

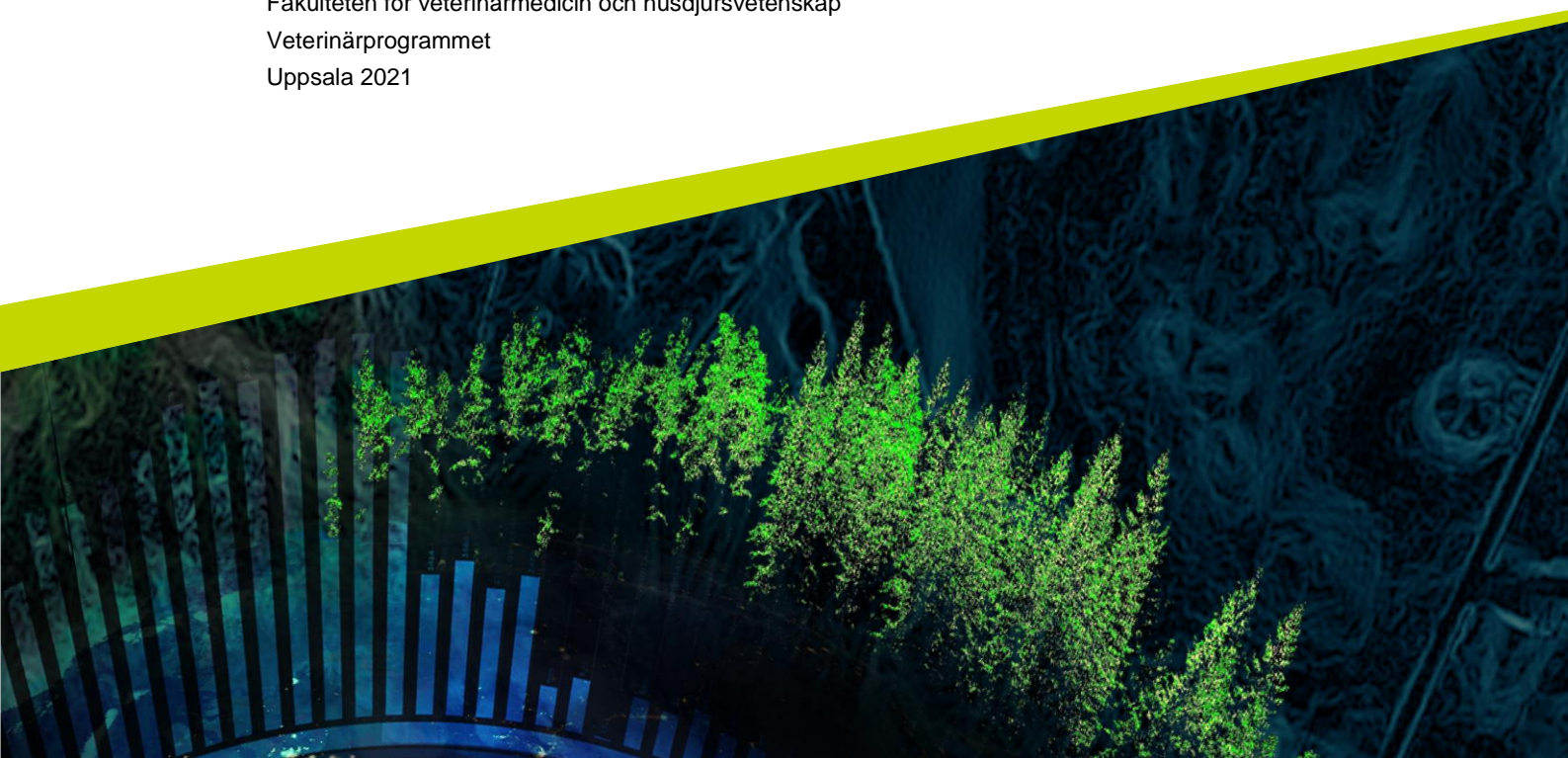


Bakteriologisk diagnostik som underlag för efterföljande åtgärder vid klinisk mastit hos nötkreatur

Bacterial diagnostics as basis for the prevention of clinical mastitis

Josefin Andersson

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet
Uppsala 2021



Bakteriologisk diagnostik som underlag för efterföljande åtgärder vid klinisk mastit hos nötkreatur

Bacterial diagnostics as basis for the prevention of clinical mastitis

Josefin Andersson

Handledare: Sara Hägglund, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper
Bitr. handledare: Ann Nyman, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper
Examinator: Nils Fall, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Omfattning: 30 hp
Nivå och fördjupning: A2E
Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin
Kurskod: EX0869
Program/utbildning: Veterinärprogrammet
Kursansvarig inst.: Institutionen för kliniska vetenskaper

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2021

Nyckelord: mastit, diagnostik, enkät, åtgärder
Keywords: mastitis, diagnostics, questionnaire, measures

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

Kor och människor har under lång tid levt sida vid sida och korna har försett människor med mjölk. Processen för mjölkning har förändrats, från handmjölkning till automatisk mjölkning t.ex. i robot, och besättningarna har blivit större. Juverinflammation, s.k. mastit, är den vanligaste sjukdomen hos mjölkkor och de flesta mastiter orsakas av bakterier. Som en del i arbetet med att förebygga mastit är det viktigt att hitta mastiter i ett tidigt skede och veta vilka bakterier som finns i juvret. I takt med övrig utveckling har även de metoder som används för detektion och diagnostik av mastit och bakterier utvecklats. Idag anses bakteriologisk odling vara s.k. gold standard, d.v.s. den detektionsmetod som andra metoder skall jämföras med, för påvisande av bakterier men även andra metoder såsom polymerase chain reaction analys och nukleotidsekvensering har blivit vanligare. Huvudsyftet med studien var att kartlägga de metoder som används för att undersöka mjölkprover vid kliniska mastiter hos mjölkkor i Sverige. Ett annat syfte var att ta reda på huruvida provsvar sparas på gården, hur dessa används i det praktiska arbetet och om eventuella åtgärder skiljer sig beroende på bakteriefynd.

Undersökningen bestod av en enkät som skickades ut elektroniskt till lantbrukare via mejerier och robotföretag. Totalt svarade 89 personer på enkäten. Studien visade att de flesta av de lantbrukare som svarat tar hjälp av en veterinär för att provta och odla från kliniska mastiter och att i majoriteten av fallen har lantbrukarna svaret inom 1–2 vardagar. I de fall provet skickades till laboratorium av lantbrukarna själva tog svaret längre tid, oftast ≥ 3 vardagar. Knappt hälften av lantbrukarna sparade resultaten från provtagningen, men om de hade angett att de hade olika åtgärdsstrategier för olika bakterier var det vanligare att resultaten sparades. De vanligaste åtgärderna som provsvaren användes till var som underlag för att byta behandling och att besluta om utslagning. Större besättningar och besättningar med villkorad läkemedelsanvändning (ViLA) visade generellt mer benägenhet till att utföra åtgärder, särskilt gruppering och utslagning. För flera bakterier, såsom *Str. agalactiae*, *Str. dysgalactiae* och *S. aureus* utfördes färre åtgärder än förväntat. De flesta lantbrukare angav att de utför åtgärder för olika bakterier, men inte i den utsträckning som förväntades. Ytterligare studier krävs för att bekräfta våra resultat och för att kunna utveckla den mest optimala metoden för diagnostik, behandling och för att förebygga klinisk mastit.

Nyckelord: mastit, diagnostik, enkät, åtgärder

Abstract

Cows and humans have lived side by side during a long time and humans have used cows for their milk. The process of milking has evolved during the years, from milking by hand to automatic milking systems, for example by using robots. The herds are also bigger and have changed to more loose housing systems rather than tie-stall housing. Inflammation of the udder (mastitis) is the most common disease in dairy cows and most mastitis cases are caused by bacteria. As part of the work to prevent mastitis, it is important to detect mastitis at an early stage and know which bacteria are present in the udder. The detection and diagnostics of mastitis have changed as well as the dairy industry. Today bacterial culturing is considered to be the so-called gold standard, i.e. the method to compare other methods with, for diagnosing bacterial cause of mastitis. But techniques such as polymerase chain reaction and nucleotide sequencing are being used more often than before. The main objective for this thesis was to investigate what kind of methods the farmers use to diagnose clinical mastitis in Sweden. Another purpose of the study was to find out whether the test results are registered on the farm and how they are used in the daily practice depending on the bacterial findings. For this reason, a questionnaire was sent out to farmers with the help of dairies and robot companies. A total of 89 farmers replied to the questionnaire. The results indicated that most farmers tend to use a veterinarian for sampling and culturing cases of clinical mastitis and that most get their results within 1-2 weekdays. In case the farmers sent the milk sample to a laboratory they got the result within 3 or more weekdays. Scarcely half of the farmers saved the results on the farm, but it was more common that they registered the results if they had different strategies depending on bacterial findings, rather than just a general strategy. The most common use of the bacterial findings was as a base for decisions regarding change of treatment and culling. Larger herds and herds connected to "villkorad läkemedelsanvändning" (ViLA) showed more tendency to perform different measures in general but especially regarding grouping and culling of animals. The farmers performed fewer measures than might be expected in general but especially for *Str. agalactiae*, *Str. dysgalactiae* och *S. aureus*. More studies are needed to confirm our results and to procure the optimal method for diagnosis, treatment and prevention of clinical mastitis.

Keywords: mastitis, diagnostics, questionnaire, measures

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	9
2. Litteraturöversikt	11
2.1. Mjolkproduktion i Sverige	11
2.2. Mastit hos nötkreatur	12
2.3. Historia.....	12
2.4. Definitioner	13
2.4.1. Klinisk mastit	13
2.4.2. Subklinisk mastit	13
2.5. Etiologi och patogenes	14
2.5.1. Vanliga agens	14
2.5.2. Generell patogenes.....	15
2.6. Immunförsvar.....	19
2.6.1. Medfött	19
2.6.2. Förvärvat.....	21
2.7. Diagnostik för att påvisa mastit	22
2.7.1. Detektion.....	22
2.7.2. Provtagning.....	24
2.8. Diagnostik för att påvisa intramammär infektion	25
2.8.1. Bakteriologisk odling	25
2.8.2. Polymerase Chain Reaction (PCR)	26
2.8.3. Matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS)	27
2.8.4. Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP)	28
2.8.5. Lateral Flow Assay (LFA)	29
2.8.6. Nukleotidsekvensering	29
2.9. Behandling.....	29
2.10. Riskfaktorer och profylaktiska åtgärder.....	31
2.10.1. Inhyssning.....	32
2.10.2. Mjölknings.....	33
2.10.3. Nutrition.....	34
2.10.4. Sinperioden.....	34
2.10.5. Rutiner runt kalvning	35

3. Material och metod	36
4. Resultat.....	38
4.1. Deskriptiv statistik	38
4.2. Åtgärder vid klinisk mastit	42
4.3. Sparade data	45
4.4. Praktiska åtgärder efter provsvar	47
4.4.1. Provsvar används som underlag för vilken behandling som sätts in..	49
4.4.2. Provsvar används som underlag för att byta insatt behandling.....	51
4.4.3. Provsvar används som underlag till rådgivare.....	53
4.4.4. Provsvar används som underlag för gruppering.....	56
4.4.5. Provsvar används som underlag för ändrade rutiner	62
4.4.6. Provsvar används som underlag för utslagning	67
4.4.7. Provsvar används som underlag för sintidsbehandling	72
4.5. Attityder hos lantbrukarna.....	76
5. Diskussion.....	77
5.1. Åtgärder vid klinisk mastit	77
5.2. Användning av provsvar	79
5.2.1. Provsvar används som underlag för vilken behandling som sätts in..	80
5.2.2. Provsvar används som underlag för att byta ut insatt behandling.....	81
5.2.3. Provsvar används som underlag till rådgivare.....	81
5.2.4. Provsvar används som underlag för gruppering av djur.....	82
5.2.5. Provsvar används som underlag för ändrade rutiner	83
5.2.6. Provsvar används som underlag för utslagning	84
5.2.7. Provsvar används som underlag för sintidsbehandling	85
5.3. Representativitet.....	85
5.4. Metodologiska överväganden	86
6. Konklusion	88
Referenser.....	89
Populärvetenskaplig sammanfattning	102
Bilaga 1 - Diagnostik av juverinflammation.....	104
Avsnitt 1	104
Avsnitt 2 - Allmän information	104
Avsnitt 3 – Juverinflammation.....	105
Avsnitt 4 – Sparade data	106
Avsnitt 5 – Praktisk användning av odlingssvar	106
Avsnitt 6 - Bakterier	106
Avsnitt 7 – Sammanfattande tankar	109
Avsnitt 8 – Avslutning	109

1. Inledning

Mjölkkor har under lång tid nyttjats av människor och mjölkningen har utvecklats från handmjölkning till dagens automatiska mjölkningssystem (AMS), från enko-besättningar till besättningar med flera tusen kor och från uppbundna system till system där korna går lösa. I Sverige finns cirka 306 000 mjölkkor (Jordbruksverket 2019) och det vanligaste är att korna går i lösdriftssystem med konventionell drift. En av mjölkornas vanligaste sjukdomar är mastit, en inflammation i juvervävnad som oftast orsakas av bakterier (Smith *et al.* 2020). Under 2018/2019 drabbades cirka 10 av 100 kor per år av klinisk mastit (Växa Sverige 2019). För att kunna sätta in adekvat behandling och sedan förebyggande åtgärder för att minska förekomsten av mastit behövs diagnostik som indikerar vilka bakterier som finns i juvret. Diagnostiken för mastit har utvecklats under åren, från identifiering av bakterier via mikroskopering (Ruegg 2017) till nyare metoder som t.ex. PCR eller nukleotid-sekvensering (Chakraborty *et al.* 2019). Bakteriologisk odling har fortsatt en central roll inom mastitdiagnostiken (Ashraf & Imran 2018) även om det har ifrågasatts (El-Sayed *et al.* 2017). El-Sayed *et al.* (2017) anser att det finns fler fördelar med PCR än bakteriologisk odling och att PCR borde utgöra en ny gold standard för mastitdiagnostik. Några av de frågor som är centrala i denna jämförelse är skillnad i analysid mellan PCR och bakteriologisk odling samt sensitivitet och specificitet för de olika testerna. Vid bakteriologisk odling kan selektiva medier och biokemiska tester användas för ökad sensitivitet, vilket kan förlänga tiden till diagnos, ibland med flera dagar. Detta till skillnad från PCR-tekniken, vilken ger ett resultat inom några timmar när provet anlånt till laboratoriet. Specificiteten är högre hos PCR, men försiktighet krävs vid tolkning eftersom bakterien som detekteras inte behöver vara den som orsakat mastiten (Nyman *et al.* 2016). Selektiva medier och biokemiska tester finns ofta inte tillgängliga i veterinär praxis, vilket leder till att proverna behöver skickas till laboratorium och tiden till diagnos ökar ytterligare. I detta examensarbete ingår en litteraturstudie där de olika diagnostiska metoderna för att detektera bakterier i mjölk belyses, samt en enkätstudie som fokuserar på svenska lantbrukares åtgärder vid klinisk mastit och åsikter gällande mastitdiagnostik.

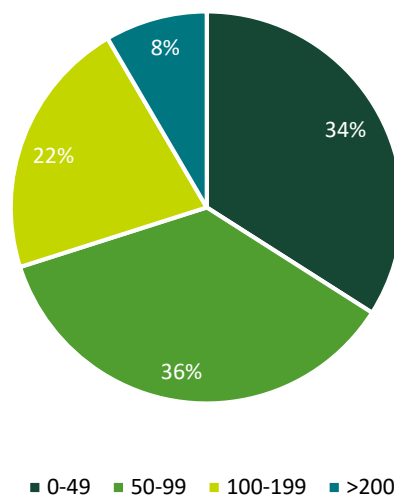
Syftet med enkätstudien var att kartlägga de metoder som används för att undersöka mjölkprover vid kliniska mastiter hos mjölkkor i Sverige. Vi ville undersöka vem som provtar, var analys och diagnostik sker samt hur datalagring av resultaten

från diagnostiken på gården fungerar. Studien syftade även till att utreda hur eventuella analyssvar gällande bakteriefynd och tidsrymd från provtagning till provsvar påverkar skötsel och behandling av den enskilda individen, samt om de resulterar i profylaktiska åtgärder i besättningen. Om möjligt ville vi också utreda om dessa åtgärder skiljer sig åt beroende på vilka metoder som används, samt om ett provsvar gällande bakteriefynd, oftast inte resulterar i någon praktisk profylaktisk åtgärd på gården.

2. Litteraturöversikt

2.1. Mjolkproduktion i Sverige

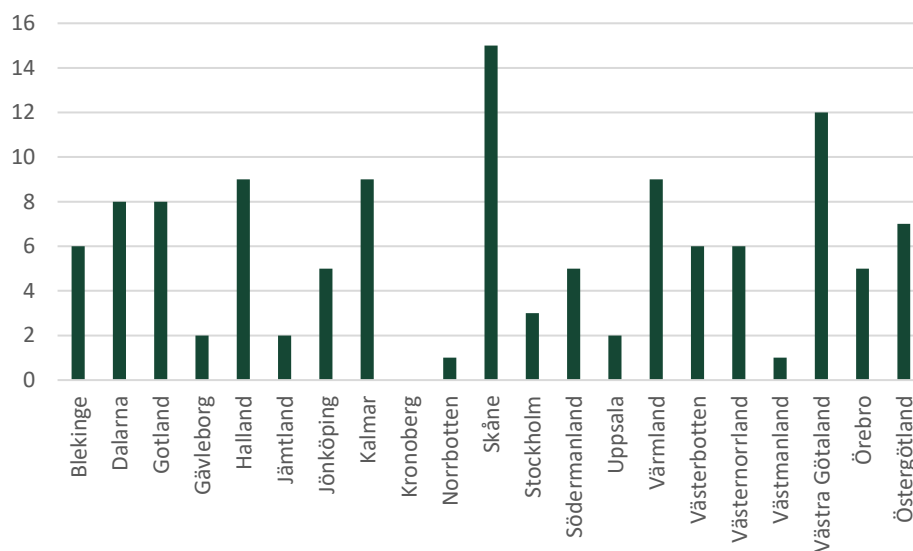
I Sverige fanns det enligt statistik från Jordbruksverket (Jordbruksverket 2019), 3253 företag med mjölkkor i landet år 2019. Fördelat på Sveriges tre landsdelar finns 17,6 % av mjölkföretagarna i Norrland, 15,0 % i Svealand och 67,5 % i Götaland. Enligt Växa Sverige (2020) har 82,6 % av Sveriges besättningar konventionell drift och resterande 17,4 % ekologisk drift. Automatiska mjölkningssystem (AMS) används hos 32,6 % av Sveriges mjölkföretag. Fördelningen av inhysningssystem är nästan jämn, 54,5 % har lösdrift och resterande har uppbundet system. Storlek på besättningarna presenteras i figur 1.



Figur 1. Antal mjölkkor i besättningar anslutna till kokontrollen år 2018/2019 (Växa Sverige 2020).

Villkorad läkemedelsanvändning (ViLA) är en överenskommelse mellan veterinär och lantbrukare som innebär att lantbrukaren tillåts ha bensylpenicillin (parenteral administration eller intramammarier), oxytocin, NSAID och vaccin hemma för behandling vid vissa indikationer, samt profylax (SJVFS 2019:32). Dessa indikationer är vaccinering, klövspaltsinflammation, akut klinisk mastit hos vuxna djur, infek-

tion i lungor, tarm, navel, enstaka led samt oral nekrobacillos hos kalvar. För att detta ska vara möjligt krävs bl.a. utbildning av samtliga som ska behandla djuren, täta besök från förskrivande veterinär med genomgång av hälsoläget, att besättningen ligger under fastställda gränsvärden gällande avlivade/självdöda kor, dödlighet hos kalvar och incidensen för mastitbehandling, samt att veterinären skrivit tydliga instruktioner om vad som får behandlas och när. Enligt information inhämtad från respektive länsstyrelse via telefon/mail var 121 besättningar anslutna till ViLA i oktober 2020 och merparten av dessa fanns i Skåne (figur 2).



Figur 2. Fördelning av landets ViLA-besättningar (st.) utifrån län.

2.2. Mastit hos nötkreatur

Mastit är den medicinska termen för inflammation i juervävnad (Watts 1988). Tillståndet orsakas av mekanisk skada eller patogena mikroorganismer, främst bakterier, men även virus, jästsvampar och andra svampar (International Dairy Federation 1987 se Wellenberg *et al.* 2002).

2.3. Historia

Redan 3100 f.Kr. nyttjades kor av det Sumeriska folket för deras förmåga att producera mjölk som människorna i Mesopotamien kunde dricka (Nemet-Nejat 1998). Under flera millennier har kor mjölkats för hand, vilket gjort det enkelt att upptäcka förändringar både i juvret och i mjölken (Ruegg 2017). Mjölkindustrin har förändrats de senaste decennierna och det blir allt vanligare med AMS, år 2009 fanns 8 000 gårdar runt om i världen med AMS (de Koning 2010). I AMS sker tvätt och

mjölknings helt automatiskt och ingen människa inspekterar mjölken eller juvret, vilket innebär att andra system för upptäckt av mastit krävs.

Kunskapen om vad som orsakar mastit dröjde tills mikroskopet uppfanns och man kunde studera mikroorganismer i mjölken (Ruegg 2017). En förlaga till dagens ljusmikroskop uppfanns i mitten av 1600-talet och strax därefter finns anteckningar om de första observationerna av bakterier i mikroskop (Wollman *et al.* 2015). Första gången bovin mastit nämndes i Journal of Dairy Science (JDS) var år 1917 (Ruegg 2017). I den första studien i Journal of Dairy Science nämns att det redan då var aktuellt med odling av bakterier på agarplatta och man gjorde en jämförelse med mikroskopering för att gradera kvalitén på mjölken inför försäljning (Breed & Brew 1917).

2.4. Definitioner

2.4.1. Klinisk mastit

Smith *et al.* (2020) definierar klinisk mastit som synliga förändringar på mjölk med eller utan andra kliniska tecken på inflammation. För att underlätta val av behandling kan kliniska mastiter graderas till lindrig, måttlig eller höggradig, baserat på kliniska tecken. Flera källor (Pinzón-Sánchez & Ruegg 2011; Smith *et al.* 2020) anger att en klinisk mastit är mild när förändringar i mjölkens konsistens eller utseende är det enda synliga tecknet på sjukdom. Vid måttlig klinisk mastit föreligger även juverförändringar, t.ex. svullnad, rodnad, värme och smärta i en eller flera juverdelar. En ko med höggradig klinisk mastit har även systemisk påverkan i form av anorexi, feber och/eller nedsatt mjölkproduktion.

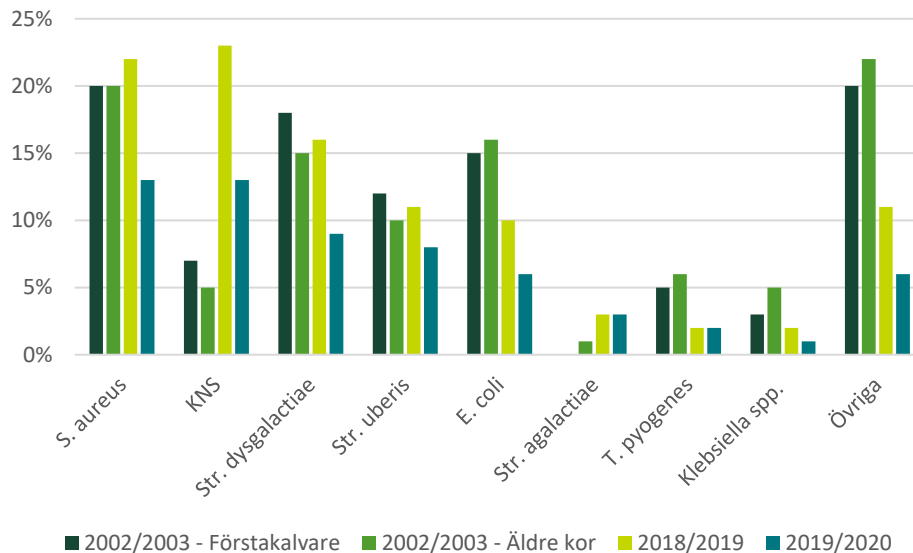
2.4.2. Subklinisk mastit

Subklinisk mastit definieras som ökat celltal i mjölk (Somatic cell count, SCC) d.v.s. >200 000 celler/ml, utan synliga förändringar (Schukken *et al.* 2003; Smith *et al.* 2020). Flera studier har visat att kor med subklinisk mastit producerar mindre mjölk (Hagnestam-Nielsen *et al.* 2009; Halasa *et al.* 2009; Tesfaye *et al.* 2010; Gonçalves *et al.* 2018) och dessutom kan agera reservoarer för olika patogener, vilket gör att friska kor i besättningen utsätts för större smitta (Smith *et al.* 2020). Längden på den subkliniska fasen varierar beroende på immunologiska faktorer, infektionsdos, samt vilken patogen som orsakat inflammationen, eftersom virulensfaktorer varierar mellan patogener och därmed påverkar vävnaden på olika sätt (ibid). Intramammär infektion (IMI) är en benämning som används mycket i litteratur om mastit, både gällande subkliniska och kliniska infektioner hos nötkreatur (DeVries *et al.* 2011; Gonçalves *et al.* 2018; Smith *et al.* 2020).

2.5. Etiologi och patogenes

2.5.1. Vanliga agens

Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) analyserade ca 15 000 mjölkprover under 2018/19 och 2019/20 vardera, mestadels från subkliniska men även kliniska mastiter (Växa Sverige 2019; Statens veterinärmedicinska anstalt [SVA] 2020b). Fördelningen av bakterier kan ses i figur 3. De vanligaste agens som diagnosticerades under 2019/2020 var i fallande ordning *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*, 13 %), Koagulasnegativa stafylokocker (KNS, 13 % fördelat på flera olika bakterier), *Streptococcus dysgalactiae* (*Str. dysgalactiae*, 9 %), *Streptococcus uberis* (*Str. uberis*, 8 %) och *Escherichia coli* (*E. coli*, 6 %). I en studie av Persson Waller *et al.* (2009) från år 2002–2003 varierade förekomsten hos förstakalvare och äldre kor (figur 3). I den studien analyserades 358 prover från förstakalvare och 629 prover från äldre kor, alla med klinisk mastit. Utomlands är fördelningen av de bakteriologiska fynden inte riktigt densamma. En studie av 936 mjölkprover från kliniska mastiter i Kanada visade t.ex. att *S. aureus* endast förekom i 9 % av fallen. De vanligaste patogenerna var i fallande ordning KNS, *Bacillus* spp., övriga streptokocker, *S. aureus* och *E. coli* (19,8 %, 16,2 %, 10,4 %, 9,1 % respektive 8,3 %) (Levison *et al.* 2016).



Figur 3. Andel positiva prover vid rutindiagnostik av mjölkprover från kliniska och subkliniska mastiter, analyserade vid SVA. Informationen är sammanställd från en studie av Persson Waller *et al.* (2009), statistik från Växa Sverige (2019) samt från SVA (2020b).

2.5.2. Generell patogenes

Den generella patogenesen vid mastit, är att en infektion av juvret påbörjas genom att mikroorganismer tar sig förbi spenkanalens fysiska barriärer. För att en infektion ska vara möjlig behöver mikroorganismen kunna överleva och replikeras i juvret. Den ger samtidigt upphov till en inflammation, t.ex. genom att producera olika substanser som är toxiska för juvervävnaden. Hur väl mikroorganismen växer till och vilka symptom som uppstår, bygger dels på olika virulensfaktorer hos mikroorganismen och olika faktorer hos värdjuret (Plastridge 1958).

Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus beskrivs av Penny *et al.* (2011) vara en juverbunden bakterie som även kan persistera på spenhuden. Av denna anledning sker den främsta spridningen vid mjölkning. Oregelbunden utsöndring av bakterien i mjölk identifierar Rainard *et al.* (2018) som en mycket viktig del i *S. aureus* spridning eftersom man därför vid enstaka mjölkprov kan missa bakterien och därmed inte diagnostisera den. Det första steget i *S. aureus* patogenes enligt Côté-Gravel och Malouin (2019) är adhesion till värdens epitelceller, för att inte sköljas ut av mjölkflödet. De virulensfaktorer som är ansvariga för denna funktion är fibronektin, fibrinogen, kollagenbindande proteiner, teikoesyra och clumping factor A och B. *Staphylococcus aureus* kan med hjälp av flera virulensfaktorer skapa biofilmer vilka gör bakterien svårare att få bort, minskar möjligheten till fagocytos och även effekten av antibiotika (Otto 2013). Côté-Gravel och Malouin (2019) nämner vidare att bakterien producerar olika faktorer som möjliggör invasion och destruktions av vävnaden. Dessa faktorer är exotoxiner, t.ex. hemolysin och leukocidin. Även hydrolytiska enzymer, t.ex. proteaser, lipaser, koagulas och hyaluronidaser är aktiva i denna process. Enzymerna tillsammans med hemolysin bryter ned epitel och orsakar reducerad mjölkproduktion. Därefter kan *S. aureus* undgå värdjurets immunförsvar genom flera olika strategier, t.ex. undvikande av opsonisering och fagocytos, protein A (membranprotein som hindrar opsonofagocytos och kan ge B-cellsdöd (Kobayashi & DeLeo 2013)), invasion av fagocyter, superantigen-toxiner, biofilmbildning och polysackaridkapsel. Två studier indikerar att kalvar som utfodrades med mjölk innehållande *S. aureus* inte bidrog till ökad risk för mastit associerad till *S. aureus* vid inkalvning när dessa kalvar sedan kalvade in (Barto *et al.* 1982; Abb-Schwedler *et al.* 2014). Smith *et al.* (2020) anger att bakterien i de flesta fall orsakar kroniska och subkliniska mastiter men även milda kliniska mastiter uppstår. I vissa fall kan den orsaka systemisk sjukdom eller gangränös mastit. Flera av bakteriestammarna producerar β -laktamas, vilket innebär resistens mot t.ex. penicillin och amoxicillin (Penny *et al.* 2011; Smith *et al.* 2020). Mellan 2013–2018 togs 827 prover från kliniska mastiter i Sverige varav flest (28 %) var orsakade av *S. aureus* och av dessa producerade 3 % β -laktamas (Unnerstad *et al.* 2019).

Koagulasnegativa stafylokocker

Koagulasnegativa stafylokocker (KNS), även benämnda Non-aureus Staphylococci (NAS) i internationell litteratur (Smith *et al.* 2020), är ett samlingsnamn för flera olika bakterier såsom *S. epidermidis*, *S. chromogenes*, *S. haemolyticus*, *S. simulans*, *S. hyicus*, *S. xylosus* och övriga stafylokocker (Växa Sverige 2019). Flera av dessa bakterier har sin normala reservoar i spenspetsen och spenkanalen, men ibland infekterar de juvret vilket kan leda till subkliniska infektioner och högt celltal eller i vissa fall milda kliniska mastiter (Penny *et al.* 2011; Smith *et al.* 2020). I en studie utförd av Sampimon *et al.* (2009) identifierades flertalet riskfaktorer för hög prevalens av mastiter orsakade av KNS, exempelvis om dricksvattnet inte var kranvatten, om alla sinkor gick i samma grupp och om djuren fick gå på bete under sommarhalvåret. Eftersom KNS innefattar många olika bakterier, innebär det varierande patogenes och virulens. Vid en studie om produktion av biofilm och slem hos KNS-bakterier utförd av Simojoki *et al.* (2012) visades att en tredjedel av isolaten från mastiter producerade biofilm men en mindre andel producerade slem. Detta hade ingen påverkan på persistens eller graden av mastit. Däremot fanns en laminin-bindande gen hos 75 % av KNS-bakterierna. Laminin är ett ämne som finns i basalmembranet mellan epitelceller och bindväven i juvret. I en studie av Nyman *et al.* (2018) visades att 66 % av 1 191 prover från subkliniska mastiter i Sverige utgjordes av KNS och produktionen av β -laktamas hos dessa var totalt 33 %, men det varierade mellan 0–100 % beroende på art.

Streptococcus dysgalactiae

Streptococcus dysgalactiae har isolerats från både kliniska och subkliniska mastiter (Smith *et al.* 2020). Den sprids via miljön och mjölk från infekterade kor (ibid.), men den kan även finnas på skadad spenhud samt i tonsiller och därav spridas genom slickningar (Penny *et al.* 2011). Bakterien kan enligt Calvino *et al.* (1998) agera både som en miljöbunden bakterie och en smittsam bakterie. Vidare skriver författarna att den främsta spridningen sker under mjölkning, men att *Str. dysgalactiae* även kan orsaka infektion på sinkor utan att det finns historik av bakterien på gården (Bramley & Dodd 1984 se Calvino *et al.* 1998). Madsen *et al.* (1990) har visat att bakterien ofta förekommer i samband med s.k. sommarmastit hos kvi-
gor och sinkor. För *Str. dysgalactiae* har flera virulensfaktorer identifierats. Rato *et al.* (2011) har visat att virulensgener för streptolysin S, plasminogenbindande M-liknande protein (PAM), glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase (GAPDH) och kollagenliknande proteiner ScIB finns i de flesta isolat (både bovina och humana) och i bovina isolat har man även sett bakteriofag-associerade virulensgener som kodar för s.k. superantigener, DNase och streptodornas (protein med DNase-funktion). Streptolysin S är ett ämne med hög cytotoxisk funktion vilken ger upphov till membranskada på flera olika celltyper (de Azavedo *et al.* 2006). Plasmino-

genbindande M-liknande protein är ett protein vilket vid bindning av plasmin/plasminogen ger skydd mot fagocytos, underlättar adhesion till endotelceller, löser upp fibrin och bryter ned extracellulärt matrix (ECM), vilket främjar adhesion och invasion av celler (Fulde *et al.* 2013). Glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase är ett enzym som katalyserar en process i glykolysen men har även visat sig kunna bidra till celladhesion (Tunio *et al.* 2010). SclB är ett protein som underlättar adhesion till värdceller (Rasmussen & Björck 2001). Superantigener kan orsaka okontrollerad aktivering av immunförsvaret, s.k. toxic shock syndrome (Kalland *et al.* 1998). DNase är enzymer vilka bryter ned nukleinsyror men deras funktion som virulensfaktor är fortfarande inte helt fastställd enligt Haas *et al.* (2014). *Str. dysgalactiae* har också visats kunna bilda biofilm, vilket gör dem mer svårbehandlade (Olson *et al.* 2002).

Streptococcus uberis

Streptococcus uberis är en miljöbakterie och kan finnas i stor mängd i främst halm och torv, men också på kons hud (Ericsson Unnerstad *et al.* 2009; Penny *et al.* 2011). En studie av Zadoks *et al.* (2001) indikerar att *Str. uberis* kan ha spridning liknande smittsamma bakterier och spridas via t.ex. mjölkkningsorgan. Bakterien orsakar allt från subkliniska mastiter till akuta högradiga mastiter och även kroniska recidiverande fall om de inte behandlas (Penny *et al.* 2011). Infektionen har stark association till betesperioden (Lopez-Benavides *et al.* 2007; Olde Riekerink *et al.* 2007). *Streptococcus uberis* kan bilda biofilmer (Varhimo *et al.* 2011). Hyaluronsyra-kapsel, plasminogen activator proteins som PauA, PauB och streptokinas (protein med DNase-funktion), laktoferrin-bindande proteiner, *Streptococcus uberis* adhesionsmolekyl (SUAM), CAMP-faktor, ytdehydrogenas protein (GapC) och Oligopeptid-bindande (Opp)-proteiner är några kända virulensgener (Bogni *et al.* 2011). Hyaluronsyra-kapsel sägs kunna förhindra fagocytos enligt vissa studier (Oliver *et al.* 1998) medan andra studier menar att de varken förhindrar fagocytos eller behövs för att *Str. uberis* ska kunna infektera och orsaka klinisk mastit (Field *et al.* 2003). PauA och PauB är proteiner som kan aktivera plasminogen, vilket t.ex. är aktivt i fibrinolys, nedbrytning av ECM och cellmigration (Ward & Leigh 2002). *Streptococcus uberis* adhesionsmolekyl är ett adhesionsprotein med affinitet för laktoferrin och utan detta protein hämmas adhesionen till värdceller och infektion (Almeida *et al.* 2006, 2015). CAMP-faktor är ett protein med del i CAMP-reaktionen vilket ger en erytrollys men patogenesen är inte helt känd (Gase *et al.* 1999). GapC är ett ytprotein med GAPDH-funktioner (Perez-Casal *et al.* 2004). Oligopeptid-bindande proteiner är en grupp av proteiner involverade i transport över cellmembran (Tame *et al.* 1995).

Escherichia coli

Escherichia coli ingår i normalfloran hos kor men det finns även patogena stammar vilka utsöndras i faeces (Smith *et al.* 2020). De anses vara miljöbakterier eftersom bakterierna framförallt påvisas i miljön. Flera organiska strömaterial, såsom träflis, sågspån, halm, tidningspapper eller fiberströ, gynnar tillväxten av *E. coli*. En studie av Ericsson Unnerstad *et al.* (2009) har visat att risken för *E. coli* är högre i lösdrift än i uppbundna besättningar och hos högmjölkkande kor. Bakterien orsakar främst kliniska mastiter av olika grad, men Penny *et al.* (2011) nämner även att subkliniska och recidiverande fall förekommer. Enligt studier uppstår många av infektionerna under sintidsperioden (Eberhart *et al.* 1979; Green *et al.* 2002).

Wenz *et al.* (2006) uppger att *E. coli* är en gramnegativ bakterie med endotoxiner i sitt cellmembran, s.k. lipopolysackarider (LPS). Kliniska symptom uppstår när en stor mängd LPS frigörs eller när ett överdrivet immunsvaret uppstår (*ibid.*), t.ex. i form av endogena inflammationsmediatorer såsom tumor necrosis factor- α (TNF- α) (Hoeben *et al.* 2000). Graden av kliniska symptom verkar vara relaterat till mängden inflammatoriska mediatorer i juvret (*ibid.*). I flera studier (Eberhart *et al.* 1979; Zwahlen & Roth 1990; Shpigel *et al.* 2008) nämns att LPS-frisättningen ger kemotaxi av neutrofiler som strömmar till platsen för inflammation, d.v.s. in i juvret. Neutrofilerna fagocyterar bakterierna som därmed frisätter ytterligare endotoxin och driver inflammationen vidare. Enligt Salajka (1968) anses det finnas en allergisk komponent relaterat till koliform (*E. coli*) mastit.

Streptococcus agalactiae

Streptococcus agalactiae är en juverbunden bakterie som är mycket smittsam och överförs lätt mellan kor vid mjölkning eftersom den överlever korta perioder på händer, spenhud och mjölkkningsorgan (George *et al.* 2008; Penny *et al.* 2011; Smith *et al.* 2020). *Streptococcus agalactiae* kan bilda biofilmer (Rosini & Margarit 2015). I bovina isolat har man hittat virulensgenerna *bca*, *scpB* vilka kodar för C5a-peptidas, vilket är ett ämne som klyver C5a (Duarte *et al.* 2005). Denna är en faktor i komplementsystemet. Klyvning av C5a hindrar kemotaxi av neutrofiler och minskar förmågan till opsonofagocytos (Emanini *et al.* 2016). Det finns även virulensgenerna *lmb* och *hylB* (Bogni *et al.* 2011), vilka kodar för laminin-bindande protein och hyaluronidas (Udo *et al.* 2013). Hyaluronidas klyver hyaluronsyra vilket finns i t.ex. bindväv (Hynes & Walton 2000). Bakteriens kapsel av polysackarid anses ha en central roll i dess virulens (Gomes *et al.* 2016) på grund av dess förmåga att hindra aktivering av C3b och därmed opsonofagocytos (Marques *et al.* 1992). Smith *et al.* (2020) anger att bakterien vanligtvis orsakar subklinisk mastit men milda kliniska mastiter kan ses och i enstaka fall även högggradiga kliniska mastiter. Om infektionen inte behandlas kan den bli kronisk och orsaka mycket höga celltal.

Trueperella pyogenes

Trueperella pyogenes orsakar enligt Smith *et al.* (2020) akut klinisk mastit med purulent inslag, men även ett fåtal subkliniska fall förekommer. Utfallet kan bli kronisk infektion eller en permanent destruktion av juverdelens mjölkproducerande vävnad. ”Sommarmastit” är en benämning på infektionen när kvigor eller icke-lakterande kor drabbas av mastit under sommarmånaderna. Emellertid har studier visat att infektionerna kan ske året om och inte enbart orsakas av *T. pyogenes* utan även av t.ex. *Peptostreptococcus indolicus* och *Fusobacterium necrophorum* (Pyörälä *et al.* 1992; Ishiyama *et al.* 2017). Bakterien sprids via flugor eller via miljön vid t.ex. spenskador (ibid.).

Det är vanligt att bakterien orsakar infektioner med låg återhämtningsgrad till följd av extensiv vävnadsskada i de affekterade juverdelarna (Waage *et al.* 2000; Ishiyama *et al.* 2017). Histopatologiskt kan man se stora områden med nekros och degenererade inflammatoriska celler i en mastit orsakad av *T. pyogenes* (Bianchi *et al.* 2019).

Klebsiella spp.

Klebsiella spp. är miljöbundna bakterier vilka orsakar klinisk mastit och subkliniska infektioner (Smith *et al.* 2020). Flera studier (Erskine *et al.* 2002; Gröhn *et al.* 2004; Roberson *et al.* 2004; Smith *et al.* 2020) har visat att infektionerna ger upphov till kraftigt minskad mjölmängd och höga celltal. Mastiterna har också visats vara mer svårbehandlade än t.ex. mastiter orsakade av *E. coli*. I en studie av Zadoks *et al.* (2011) provtogs både kor och miljö för *Klebsiella spp.* och de fann att samtliga prover från våminnehåll innehöll bakterien, detsamma visades för 89 % av vattenprover och ca 64 % av prover från jord, faeces, strömaterial och gångar. Författarna ansåg att bakterien hade en oro-fekal spridningscykel, troligtvis till följd av intag av kontaminerat dricksvatten. Bakterien utsöndras sedan i avföringen, vilket ökar smittan i miljön och slutsatsen som författarna drog var att hygien var en viktig del i att kontrollera *Klebsiella spp.* i en besättning. Sågså anses vara en riskfaktor för *Klebsiella spp.* eftersom det gynnar tillväxt (Hogan *et al.* 1989a; Ericsson Unnerstad *et al.* 2009), liksom andra organiska strömedel (Munoz *et al.* 2006).

2.6. Immunförsvar

2.6.1. Medfött

Spenkanalen och den omgivande muskelvävnaden utgör den primära fysiska barriären mot mikrober (Sordillo 2018). Kanalen utlinjeras av keratin, vilket utgör en plugg för spenkanalen efter mjölkning och kan dessutom fånga och döda mikrober

tack vare dess innehåll av baktericida proteiner och fettsyror. Vid förtunning av keratinlagret eller nedsatt funktion i muskelsfinktern ökar risken för mastit (George *et al.* 2008).

Om patogenen tar sig förbi de fysiska barriärerna möts den av bl.a. neutrofiler som är den dominerande cellen i det medfödda immunförsvaret. Neutrofilerna reagerar kemotaktiskt på cytokiner som utsöndras av epitelceller och samspelar även med andra lösliga komponenter såsom komplementfaktorer, laktoferrin och akutfasproteiner. Neutrofiler frisätter inflammatoriska cytokiner, utför fagocytos och dödar bakterier genom produktion av reaktiva syreradikaler (ROS), defensiner och antibakteriella enzymer. Dessa funktioner ger upphov till mycket av den lokala inflammationen och de systemiska symptomen. De producerar även neutrophil extracellular trap (NET), vilket är ett nät av extracellulärt DNA, antibakteriella proteiner och kärnmaterial som sammansatt ska fånga och döda mikroorganismer (Brinkmann *et al.* 2004; Sordillo 2018; Smith *et al.* 2020).

Defensiner är peptider med antimikrobiella funktioner (Selsted *et al.* 1996) och de verkar genom att skada cellmembranet hos bakterier, vilket leder till cellläckage (White *et al.* 1995).

Sordillo (2018) förklarar att laktoferrin är ett järnbindande protein som gömmer undan järn för bakterier vilket innebär att deras tillväxt hämmas. Utan järn kan bakterien inte producera enzymet dismutas, vilket resulterar i att bakterien inte kan försvara sig mot superoxidradikaler som värden producerar. Laktoferrin har även visat sig ha direkt baktericid effekt mot vissa mastitpatogener och spelar en viss roll i funktionen hos makrofager och lymfocyter. Citrat produceras av juverepitelet och hämmar laktoferrinets funktioner. Studier har visat att laktoferrin har olika verkan på olika bakterier, där vissa hämmas och andra kan använda dess funktioner till sin fördel (Aitken *et al.* 2011). Laktoferrin minskar innan kalvning, vilket ökar risken för mastit (George *et al.* 2008).

Laktoperoxidas och lysozym är lösliga komponenter i immunförsvaret, låga nivåer av dessa ger ökad risk för mastit (George *et al.* 2008).

Enligt George *et al.* (2008) utgör makrofager, neutrofiler och alveolära epitelceller majoriteten av celler i mjölk men det finns även en liten del lymfocyter. I ett friskt juver dominerar makrofager men vid en inflammation är neutrofiler den dominerande celltypen. Det krävs ett stort antal neutrofiler vid en inflammation i juvret eftersom cellerna förlorar en del av sin funktion i mjölk. Vid en infektion ökar antalet celler, främst neutrofiler, i mjölken till ofta mer än 1 miljon celler/ml, vilket kan jämföras med celltalet i ett friskt juver som ofta är <100 000 celler/ml (Smith *et al.* 2020).

Sordillo (2018) skriver fortsatt att makrofagernas funktion i det medfödda försvaret är att utföra fagocytos och döda bakterier, fagocytera cellrester samt producera cytokiner och oxylipider som reglerar immunförsvaret. Epitelcellerna i juvret tillför till det medfödda immunförsvaret genom att känna av bakterierna med sina

mönsterigenkänning-receptorer (PRRs), producera inflammatoriska mediatorer och presentera mikrobantigen för andra immunceller (Rainard & Riollot 2006).

Normalt finns även immunoglobuliner (Ig) i mjölken, vilka kan agera mot patogena mikroorganismer som kommer in via spenkanalen (George *et al.* 2008). IgG dominerar men det finns även lägre koncentrationer av IgM och IgA (ibid.).

Komplementsystemet anges av Sordillo (2018) vara ett antal proteiner som kan påverka både medfött och förvärvat immunförsvar. Systemet kan aktiveras på tre olika sätt och samtliga leder till bakteriolyt. Vissa bakterier är känsligare för denna mekanism, t.ex. *E. coli*. Komplementsystemet kan också verka kemotaktiskt och opsoniserande för att underlätta för neutrofiler och makrofager i dödandet av bakterier. Det komplementfragment som anses vara mest associerat med mastit är C5a som även är kemotaktiskt för neutrofiler (Persson *et al.* 1993; Rainard 2003).

2.6.2. Förvärvat

Sordillo (2018) skriver att om patogenen överlever det medfödda försvaret kommer det förvärvade immunförsvaret sättas igång. Immunförsvaret är specifikt för varje patogen tack vare antigen på deras cellyta. Om kon träffat på samma patogen tidigare, har hon minnesceller med specifika receptorer mot denna, vilket gör försvaret mer effektivt och patogenen kan elimineras snabbare. De dominerande celltyperna i det förvärvade immunförsvaret är lymfocyter.

Det finns flera olika typer av lymfocyter (Sordillo 2018). T-hjälparceller (Th-celler) känner igen antigen på de antigen-presenterande cellerna och producerar därefter cytokiner. Dessa kan aktivera en stor mängd celler t.ex. makrofager, neutrofiler, T-celler, B-celler och andra celler i det medfödda immunförsvaret. Cytotoxiska T-celler hjälper till att eliminera intracellulära patogener. $\gamma\delta$ -T-celler tros ha en stor roll i försvaret vid mastit eftersom de finns i hög koncentration i juvervävnad jämfört med i perifert blod. B-cellernas funktion är främst produktion av antikroppar, immunoglobuliner, vilka fäster till specifika patogener, neutraliserar dessa eller underlättar för fagocytos (s.k. opsonisering) eller lysis med hjälp av komplement. B-celler kan även presentera delar av patogener för Th-celler. När Th-cellerna känner igen patogenen producerar de specifika cytokiner vilka gör att B-cellerna differentierar till B-minnesceller eller plasmaceller som producerar antikroppar. Makrofager är vanliga celler både i frisk och inflammerad juvervävnad. Deras roll i det förvärvade immunförsvaret är att presentera antigen för t.ex. Th-celler. I juvervävnaden finns fyra Ig som är aktiva inom försvaret mot bakterier, IgG1, IgG2, IgA och IgM (Guidry & Miller 1986; Sordillo & Streicher 2002).

2.7. Diagnostik för att påvisa mastit

Diagnostiska tester för att påvisa mastit kan enligt Chakraborty *et al.* (2019) delas in i fenotypiska/generella och genotypiska/specifika. De generella testerna identifierar förändringar som inte är relaterade till en specifik patogen, t.ex. rörande elektrisk konduktivitet, pH, biokemi t.ex. laktos, specifika proteiner och celltal. De genotypiska testerna identifierar mikroorganismer. Exempel på specifika tester är bakteriologisk odling, Polymerase Chain Reaction (PCR), Matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS), Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP), lateral flow assay och nukleotidsekvensering.

Vidare förklarar Chakraborty *et al.* (2019) att för detektion av subklinisk mastit används pH, elektrisk konduktivitet, laktos, proteiner, peptider, enzymer, alkaliskt fosfatas eller mjölkarginas. Enzymer kan variera även vid andra sjukdomar, varför dessa diagnostiska metoder inte är lika pålitliga.

I denna studie ligger fokus på klinisk mastit varför flera av dessa metoder inte tas upp i detalj.

2.7.1. Detektion

Kliniska mastiter kan upptäckas baserat på de kliniska symptomen. I mjölkningssystem där människor alltid är närvarande såsom mjölkgrup, karusell eller vid uppbunden mjölkning kan kliniska förändringar i juver och/eller mjölk upptäckas vid mjölkning eftersom förberedelse av juvret är indikerat före varje mjölkning. För system med automatisk mjölkning i karusell- eller robotmjölkning har flera sensor-system utvecklats istället för människans okulära bedömning av mjölken. Subkliniska mastiter kan inte upptäckas genom okulär bedömning av juver och mjölk, för detta krävs ett test eller en analys som indikerar förhöjt celltal eller andra inflammationsförändringar.

Hogeveen *et al.* (2010) förklarar att de sensorsystem som används för att detektera kliniska mastiter bör erbjuda en sensitivitet och specificitet på minst 80 % respektive 99 %. Dessutom bör tidsspannet för detektion inte överstiga 48 timmar, för att kliniska mastiter inte ska missas och behandling behöver sättas in snarast.

Mjölakens celltal har använts för identifiering av mastit i många år och används dessutom för detektion av både subklinisk och klinisk mastit (Ruegg 2017; Chakraborty *et al.* 2019). Enligt Schukken *et al.* (2003) är 200 000 celler/ml mjölk den gräns som används för att skilja mellan infekterat och icke infekterat juver. Däremot anses inte ett juver med 200 000 celler/ml mjölk vara friskt, men detta tröskelvärde ger mindre diagnostiska fel. Celltalet påverkas även av andra faktorer än IMI, t.ex. säsong, laktationsstadie och kalvningsnummer (Schepers *et al.* 1997; Riekerink *et al.* 2007). Ashraf & Imran (2018) räknar upp flera olika sätt för att mäta celltal, t.ex. direktmikroskopi med metylenblåfärgning och Coulter-räkning. California mastitis

test (CMT) och Surf field mastitis test (SFMT) är tester som kan göras direkt på gården för att uppskatta celltalet. California mastitis test rekommenderas inte för detektion av mastit inom fyra dagar efter kalvning, däremot anses testet vara bra för uppföljning av behandling (Chakraborty *et al.* 2019). California mastitis test är ett test som kan användas av personal på gårdar.

Chakraborty *et al.* (2019) nämner flera system för att automatiskt mäta både celltal och koncentrationer av biokemiska ämnen i mjölk som är relaterade till mastit, men systemen har varierande sensitivitet, specificitet och noggrannhet.

Elektrisk konduktivitet förklaras av Hogeveen *et al.* (2010) som ett mått på elektrisk ledningsförmåga. Elektriciteten leds främst av joner i mjölken som normalt inte kan passera mjölk-blodbarriären. I mjölk från ett friskt juver är förhållandet mellan natrium och kalium ca 1:3, medan det i blod är 30:1. Vid mastit ökar kärlpermeabiliteten i juvret, samtidigt som jonkanaler och tight junctions mellan cellerna förstörs. Detta leder till en förändrad jonkoncentration i mjölken vilket i sig ger förändrad elektrisk konduktivitet. Elektrisk konduktivitet kan även påverkas av t.ex. förändringar i temperatur eller koncentrationen fett i mjölk. Elektrisk konduktivitet är enkelt att mäta och görs idag på flera olika sätt, både för enskilda juverdelar eller hela juvret för detektion av klinisk mastit. Hogeveen *et al.* räknar upp flera tidigare studier av olika sensorsystem där sensitiviteten och specificiteten varierar kraftigt. System med enbart elektrisk konduktivitet har sensitivitet som varierar mellan 47,9–100 % och specificiteten mellan 91,9–99,8 % (en studie har de inte angett specificitet i). Enbart ett system anses enligt Hogeveen *et al.* nå upp till den standard som krävs för sensitivitet och specificitet, i den studien definieras ett fall av klinisk mastit när ett mjölkprov från en juverdel gav flockor på filter.

Infraröd termografi är enligt Sathiyabarathi *et al.* (2016) en metod där temperaturförändringar i juvret känns av. Verktöget ska främst användas för att hitta subkliniska mastiter men har även visat sig kunna skilja på subklinisk och klinisk mastit. Metoden jämfördes mot CMT för att bedöma mastiter och uppvisade då en sensitivitet och specificitet på 95,6 % respektive 93,6 %, jämfört med 88,9 % respektive 98,9 % vid CMT.

Khatun *et al.* (2018) har gjort en studie där elektroniska data från management-system (DeLaval DelPro Software 5.1) använts för att kunna detektera klinisk mastit tidigare än den kliniska diagnosen kan ställas. De mätningar som inkluderades i modellen var mjölmängd per juverdel, elektrisk konduktivitet, genomsnittligt mjölkflöde per minut (kg/min), ofullständig mjölkning av juverdel och elektrisk konduktivitet justerat för mjölkkningsintervall. Att hitta de kliniska mastiterna tidigare med modellen var möjligt, men sensitiviteten och specificiteten minskade med ökande antal dagar innan klinisk diagnos. Författarna trycker på att tidigare detektion kan göras när mer data från individerna används.

Sun *et al.* (2010) gjorde en studie om hur artificiella neurala nätverk (ANN) kan använda sig av elektrisk konduktivitet och mjölk mängd i juverdel för att skilja mellan subkliniska och kliniska mastiter samt friska juver. Den bästa modellen de provade hade 91 % specificitet och 87 % sensitivitet jämfört med observationer av kliniska tecken av personal eller celltal.

Detektion av specifika proteiner i samband med subklinisk och klinisk mastit är ett område där mycket forskning pågår, både kring generell diagnostik men även hur proteinprofilen ser ut för specifika patogener (Chakraborty *et al.* 2019). I en studie gjord av Thomas *et al.* (2018) undersöktes mjölkprover från kor med subklinisk och klinisk mastit samt friska juver, med avseende på koncentrationen av tre olika akutfasproteiner, haptoglobin (Hp), C-reaktivt protein (CRP) och mammary associated serum amyloid A3 (M-SAA3). Författarna fann att akutfasproteinerna M-SAA3, Hp och CRP kan användas för att hitta både subkliniska och kliniska mastiter. Hp och CRP kunde dessutom användas för att skilja mellan subkliniska mastiter och kliniska mastiter. Ett fall definierades av en veterinär där t.ex. subklinisk mastit diagnosticerades utefter historik och tecken på minskad mjölmängd. I studien såg de även att koncentrationen av de olika akutfasproteinerna varierade beroende på etiologi. I en annan studie utförd av Sadek *et al.* (2017) fann man att både kor med klinisk och subklinisk mastit (positiva på CMT utan kliniska symptom) hade högre koncentration av akutfasproteinerna Hp, SAA, ceruloplasmin, fibrinogen och även det järnbindande proteinet laktoferrin i både serum och mjölk. Även de pro-inflammatoriska cytokinerna TNF- α , IL-1, IL-2 och IL-6 var förhöjda i serum vid klinisk och subklinisk mastit jämfört med hos friska djur. De fann även tecken på oxidativ stress vid klinisk mastit och författarna anser att detta skulle indikera att antioxidanter behövs som tillägg vid behandling av klinisk mastit. I dagsläget finns sådana detektionssystem enbart på forskningsbasis.

2.7.2. Provtagning

Oavsett vilket sätt som används för att diagnosticera vilken mikroorganism som orsakat mastit, krävs i de flesta fall ett mjölkprov, vilket tas på samma sätt oavsett analys. Cockroft (2015) skriver att det är mycket viktigt att mjölkprover tas på ett aseptiskt sätt. Proverna ska inte tas från djur som har behandlats med antibiotika parenteralt eller intramammärt. Författaren betonar även vikten av att inte spola av spenarna såvida de inte är kraftigt nedsmutsade och de bör då torkas av med torrt papper.

Enligt Penny *et al.* (2011) ska mjölkprovstagaren ha rena handskar på sig vid provtagning. Det ska ha gått minst sju dagar sedan senaste antibiotikabehandlingen. Efter provtagning ska röret förvaras vid 4°C eller frysas, med glycerol, eftersom det annars finns risk att gramnegativa bakterier reduceras. Vanligtvis används 15–20 % glycerol för detta syfte (I Hansson, personligt meddelande). Vid PCR-analyser anger SVA (Fasth 2019a) att mjölk ska tas i ett rör preparerat med bronopol, ett

ämne som används som biocid för att förhindra ytterligare tillväxt av bakterier i t.ex. ett provrör (Naturvårdsverket 2014).

Enligt SVA (Fasth 2019b) gäller följande för mjölkprovstagning:

- Tvätta händerna noga före provtagning och ta på handskar.
- Märk mjölkroret med besättningsnummer, individnummer och juverdel.
- Torka av juver och spenar med torrt papper. Om juvret är mycket smutsigt kan det behöva tvättas.
- Mjölka minst 10–15 milliliter i kontrollkärl.
- Tvätta spenspetsen med bomullstussar fuktade med 70-procentig alkohol. Ta nya bomullstussar för varje juverdel och torka tills bomullstussarna inte längre blir smutsiga. Vänta ca en halv minut innan provet tas så att desinfektionsmedlet får dunsta.
- Ta mjölkprovet så här:
 - när korken har tagits av - håll röret upp och ned för att undvika kontaminering
 - håll röret vågrätt vid provtagningen
 - vik spenen horisontellt och mjölka en stråle i röret (helst en stråle, fler strålar innebär större kontamineringsrisk)
 - mjölmängden bör vara minst 1 milliliter
 - spenspetsen får inte vidröra rörmynningen
 - sätt på korken omedelbart
 - ta prov från en juverdel per provrör

Om kon skulle sparka eller vifta med svansen när provröret öppnats, bör ett nytt öppnat rör användas (Fasth 2019b).

2.8. Diagnostik för att påvisa intramammär infektion

2.8.1. Bakteriologisk odling

Bakteriologisk odling har länge ansetts och anses fortfarande vara gold standard för diagnostik av klinisk mastit (Ashraf & Imran 2018). Chakraborty *et al.* (2019) skriver att odling har utvecklats över tid, från början användes enbart näringsagar eller buljong för t.ex. streptokocker och stafylokocker. Med tiden har man utvecklat specialiserade medier för att kunna differentiera olika bakterier okulärt. För att kunna minska svarstiden har man haft önskemål om att kunna identifiera infekterande bakterie på gården. Olika odlingssystem har tagits fram för att skilja mellan grampositiva och gramnegativa bakterier, vilket är viktigt vid val av behandling.

Ganda *et al.* (2016) har utvärderat en agarplatta innehållande tre olika kromogena substrat för att kunna identifiera stafylokocker, streptokocker och gramnegativa bakterier ute på gårdar utan extensiv träning av personal. Vid användning av kromogena föreningar i odlingsmedier fås en synlig färgförändring i agarn när de klyvs av en viss bakterie. Metoden jämfördes med bakterieodling på laboratorium

samt 16S rRNA-sekvensering. Plattan inkuberades i 24 timmar och lästes sedan av. Sensitiviteten och specificiteten för metoden var 82,3 % respektive 89,9 % men varierade mellan olika bakterier.

Leimback och Krömker (2018) utförde en jämförande studie mellan ett odlings-system på gården med mikrobiologisk odling på laboratorium. Odlingssystemet på gården bestod av två rör med agar som kunde särskilja grampositiva kocker, koliforma bakterier och ingen växt. Vissa bakterier kunde inte växa i mediet och hamnade då under ”ingen växt”. Rören inkuberades sedan i 37°C i en viss tid. I denna studie sågs bäst resultat vid 14 timmars inkubation då testet uppvisade en sensitivitet på 83,6 %, 72,2 % och 70,7 % för grampositiva kocker/blandinfektion med grampositiva kocker, koliforma bakterier/blandinfektion med koliforma bakterier respektive ingen växt/andra bakterier. Specificiteten var 94,1 %, 83,3 % respektive 90,8 %. Författarna anger att det är ett av de snabbaste testen som finns på marknaden och bör kunna användas efter validering på gård.

Vid bakteriologisk odling på laboratorium görs ofta biokemiska tester för korrekt identifiering av bakterier. Katalastest används enligt Ramakrishnan och Sulochana (2012) för att differentiera t.ex. katalaspositiva stafylokocker från katalasnegativa streptokocker. Oxidastest är ett test för att identifiera t.ex. *Pasteurella* spp. eller *Pseudomonas* spp. Ureastest används för att identifiera arter inom *Enterobacteriaceae* eftersom t.ex. *Proteus* spp. är ureasproducerande medan *Salmonella* spp. inte producerar ureas. Citrattest används för identifiering av *Enterobacteriaceae*. Vissa bakterier, t.ex. *Klebsiella pneumoniae* använder citrat som kolkälla och ger basiskt pH vilket visar sig som färgförändring i testet. Koagulastest används främst för att differentiera *S. aureus* från KNS. Indoltestet används för att identifiera vissa enterobakterier såsom *E. coli* eller *Proteus* spp. Indol är ett ämne som produceras vid nedbrytning av tryptofan. Fermentationstest används för att upptäcka vilka kolhydrater bakterien jäser vid tillväxt. De kolhydrater som vanligtvis kontrolleras är glukos, sukros, maltos och laktos. Det finns även varianter av testet t.ex. oxidation-fermentationstest där man kan kontrollera om bakterien oxiderar kolhydrater i närvaro av syre eller om de fermenterar kolhydrater vid anaeroba förhållanden. *Pseudomonas* spp. är en bakterie som använder sig av oxidation. Voges-Proskauer (VP)-test visar enligt *VetBact* (2012) om en bakterie använder sig av butandiol-fermentation, vilket innebär att den spjälkar glukos till acetoin och sedan diacetyl. T.ex. använder *Klebsiella* spp. och *Enterobacter* spp. denna typ av fermentering till skillnad från *E. coli* och *Salmonella* spp.

2.8.2. Polymerase Chain Reaction (PCR)

Polymerase Chain Reaction (PCR) är en metod för diagnostik av både klinisk (Syring *et al.* 2012) och subklinisk mastit (Shapouri 2007). Metoden bygger på en amplifiering av arvsmassan hos en specifik organism genom tillsats av specifika startsekvenser (El-Sayed *et al.* 2017).

El-Sayed *et al.* (2017) har gjort en sammanställning av studier med bakteriologisk odling och PCR för att påvisa dess styrkor och svagheter och därmed ifrågasätta användningen av odling som gold standard. Det finns idag flera varianter av PCR-metoder.

Kvantitativ PCR beskrivs av Maddocks & Jenkins (2017) som en metod där mängden av en specifik patogen i ett prov kan bestämmas. Metoden kan ibland även kallas Real-Time PCR (RT-PCR) eller quantitative reverse-transcriptase PCR. Om uttrycket av en gen ska studeras används denna metod, där RNA tas ut och omvandlas till cDNA innan kvantifieringsprocessen kan utföras, resultatet blir hur mycket en viss gen uttrycks i provet.

Multiplex PCR är en metod där flera olika startsekvenser blandas i samma reaktion, vilket används antingen för övervakning av flera olika patogener eller för att hitta olika gener för samma patogen (El-Sayed *et al.* 2017). Riffon *et al.* (2001) skriver att det bl.a. finns en sådan metod som är specifik för flera vanliga mastitpatogener såsom *E. coli*, *Str. agalactiae*, *Str. dysgalactiae*, *Str. uberis* och *S. aureus*. Testet ansågs ha hög sensitivitet, specificitet och vara en mycket snabb metod för att hitta mastitörsakande agens när man testade prover med kända agens.

Nyman *et al.* (2016) gjorde en jämförelse mellan PCR och bakteriologisk odling av kliniskt friska kor och med hjälp av latent class-analys visades att sensitiviteten var högre vid PCR men specificiteten kunde vara densamma eller lägre än vid bakteriologisk odling. Författarna skriver att positiva resultat vid PCR-analys behöver tolkas med försiktighet då det även kan vara en kontamination från t.ex. omgivande vävnad, vilket vid bakteriologisk odling då tolkas som blandflora, medan PCR-analysen ger svar på allt DNA som påträffas i tillräcklig stor mängd, vilket kan försvåra tolkningen av svaret.

2.8.3. Matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS)

Patel (2015) förklarar att med denna metod sker först en odling av ett prov, en bakteriekoloni tas från agarplattan och placeras på MALDI-plattan. Provmaterialet blandas med matrix och när plattan torkat, placeras den i maskinen. Varje provruta på MALDI-plattan exponeras med en laser vilket gör att molekylerna släpper från underlaget och joniseras. Jonerna accelereras in i ett vakuum-rör (TOF) där jonerna detekteras utifrån hur snabbt de når detektorn. Lätta molekyler når detektorn först. Utifrån molekylernas massa och laddning fås ett masspektrum, vilket är unikt för varje enskild organism. Resultatet måste sedan jämföras med en databas för att identifiera vilken mikroorganism som finns i provet.

Tchamba *et al.* (2019) utförde en jämförelse mellan Multiplex qPCR och MALDI-TOF. I denna studie visades att bakteriologisk odling är effektivt när bakterierna lever och trivs i odlingsmediet och kan ge fler positiva resultat än t.ex. PCR. Däremot tar resultatet längre tid än för PCR. Nackdelen med PCR är att enbart

kända juverpatogener kan detekteras. Både levande och döda patogener kan hittas i en PCR. Författaren nämner också att alla bakteriestammar fortfarande inte fanns registrerade i den databas MALDI-TOF jämfördes mot. I studien visades att metoderna gav liknande kvalitativa och kvantitativa resultat.

I en annan studie av Wilson *et al.* (2019) jämfördes MALDI-TOF MS med bakteriologisk odling följt av biokemiska tester och 16S rRNA-PCR. Resultatet av studien visade att MALDI-TOF MS och 16S rRNA-analysen stämde överens till 98 %, båda hade en överensstämmelse på 95 % vid jämförelse med biokemiska analyser. Detta visade att samtliga metoder kan användas för diagnostik av vanliga juverpatogener. Däremot skrev författarna att om diagnostik av ett speciellt species är önskvärt, är MALDI-TOF MS och 16S rRNA mer användbara metoder.

2.8.4. Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP)

Notomi *et al.* (2000) skriver att denna metod amplifierar DNA med hjälp av DNA-polymeras och fyra specifika primers vid konstant temperatur (isoterm). Metoden kan producera 10^9 kopior inom en timme. Metoden är mycket känslig och kan detektera ned till sex DNA-kopior i ett prov. Vid jämförelse med PCR, var LAMP en känsligare metod för att detektera DNA. LAMP anses vara mycket specifik då den känner igen en specifik arvs massa genom fyra till sex oberoende sekvenser. Metoden kan även användas tillsammans med reverse transcription för att amplifiera RNA-sekvenser med god effektivitet.

I en jämförelse mellan PCR och LAMP för diagnostik av mastit orsakad av *S. aureus* fann Tie *et al.* (2012) att specificiteten för LAMP var mycket hög. Detta visades genom att den enbart visade positivt resultat för *S. aureus* trots att reaktionen fick pågå under lång tid med flera andra vanliga patogener i provet. Sensitiviteten visades vara högre än för PCR då den lägsta detekterbara koncentrationen för PCR var 1×10^4 CFU/ml jämfört med 1×10^2 CFU/ml för LAMP. Dessutom visade sig LAMP-resultatet överensstämma med resultaten från biokemiska tester. En positiv reaktion kan åskådliggöras med blotta ögat (fluorescens) och författarna anser metoden lämplig för fältdiagnostik.

I en studie av Cornelissen *et al.* (2016) odlades mjölkprov på blodagar och analyserades i MALDI-TOF MS. DNA isolerades från odling och obehandlad mjölk. Studien fokuserade på *Str. uberis* och resultatet visade att LAMP-reaktionen var effektiv, stämde väl överens med bakteriologiska metoder och var enkel. De utvecklingsområden forskarna nämner för metoden är tillgänglighet på bra isoleringsprocedurer för DNA i obehandlad mjölk och även möjligheten att simultant kunna utföra flera LAMP-analyser i samma prov.

2.8.5. Lateral Flow Assay (LFA)

Metoden används för att detektera och kvantifiera t.ex. antigen (Boisen *et al.* 2015) eller antikroppar (Nielsen *et al.* 2008) i ett prov. Koczula och Gallotta (2016) skriver att resultatet är klart efter 5-30 minuter. Provmaterialet tillsätts i testet och rör sig genom flera olika zoner av polymerremsor där specifika antikroppar binder till ett specifikt ämne om det finns i provet. Antikroppen är sedan kopplad till ett fluorescerande/färgat ämne. I den s.k. detektionszonen finns oftast antikroppar eller antigen som ska reagera med det specifika ämnet och ger därmed ett positivt utfall på testremsan. Resultatet kan avläsas direkt med blotta ögat eller med en avläsare. Flera ämnen kan undersökas i samma prov genom tillsats av andra antikroppar. En direkt LFA används för stora molekyler som kan binda till två antikroppar samtidigt medan en kompetitiv modell används för små molekyler som inte har denna möjlighet. Fördelen med metoden är att den är snabb, billig och enkel att utföra.

Zhao *et al.* (2018) utvecklade en LFA metod för att detektera *Mycoplasma bovis* i fält, vilket är en patogen som kan orsaka mastit men är svår att odla fram. Deras test visade en sensitivitet på 99,0 % och en specificitet på 95,61 % jämfört med en qPCR-metod.

2.8.6. Nukleotidsekvensering

Både RNA och DNA kan sekvenseras (Heather & Chain 2016). I en studie utförd av Oultram *et al.* (2017) gjordes sekvensering av 16S rRNA-gener för att diagnostisera klinisk mastit. Från mjölkprover extraherades DNA och regionen för 16S rRNA-genen amplifierades med hjälp av PCR. Gensekvenserna jämfördes med en databas för att få fram vilken bakterie som närvarade. Relativ förekomst räknades ut genom att dela antalet sekvenser tillhörande en specifik art med det totala antalet sekvenser i samma prov. Dubbla mängden relativ förekomst användes för att indikera patogen mikroorganism. Resultatet av studien var att man fann en patogen för 80 % av proverna, normalt visar ca 40 % av mjölkprover ingen växt vid bakteriologisk odling. Författarna anser att denna metod kan vara en bra metod för att diagnostisera kliniska mastiter då priset är relativt förmånligt och man kan hitta fler bakterier som vanligen inte diagnosticeras, samt sådana som inte är lättodlade, t.ex. *Mycoplasma* spp..

Sammanfattningsvis finns det många olika sätt för att diagnostisera klinisk mastit och de flesta sker idag på laboratorium men det pågår utveckling för att kunna ta ut flera av metoderna på fält.

2.9. Behandling

I Sverige anger Sveriges Veterinärmedicinska Sällskaps (SVS) riktlinjer att alla typer av mastit inte ska behandlas med antibiotika. Vid kroniska och exacerbativa

kliniska mastiter har antibiotikabehandling låg terapeutisk effekt (Sveriges Veterinärmedicinska Sällskap [SVS] 2015). Vidare säger riktlinjerna att antibiotikabehandling ska kompletteras med lämplig understödjande behandling, vilket varierar beroende på symptom och förväntat sjukdomsförlopp. Understödjande behandling kan t.ex. vara NSAID, urmjölkning, oxytocinbehandling, juvermassage, vätska, liggkomfort, hygien vid liggplats samt foder, isolering, optimering av övervakning och näringsförsörjning. Valet av antibiotika bygger på om gårdens vanligaste infektionsagens är känt eller inte. Om gården har mycket grampositiva bakterier som är penicillinkänsliga eller om status är okänd, är bensylpenicillin förstahandsval. Om gården däremot har väldokumenterade problem med gramnegativa bakterier under de senaste sex månaderna kan detta förstahandsval frångås. För grampositiva mikroorganismer som är penicillinasbildande och gramnegativa mikroorganismer såsom *E. coli* rekommenderas enbart understödjande behandling. Vid bekräftad *Klebsiella* spp. är fluorokinoloner förstahandsval, men det är lagstadgat att mikrobiologisk undersökning och resistensbestämning i så fall visar att andra alternativ saknas (SJVFS 2019:32). Enda undantaget till att sätta in flurokinoloner innan provsvar är om tillståndet är akut livshotande. Veterinären måste dessutom alltid motivera valet av antibiotikan i journalen. Behandling som sätts in korrigeras vid behov när den bakteriologiska odlingen är avläst. Det görs en preliminäravläsning vid 16–24 timmar samt en slutavläsning efter 36–48 timmar.

Swedres-Svarm är ett program som monitorerar nationell antibiotikaanvändning liksom antibiotikaresistens hos både djur och människor. Under år 2019 skriver Folkhälsomyndigheten och SVA (2020) att 9 601 kg antibiotika användes till djur, 58 % av detta bestod av bensylpenicillin med smalt spektrum. Detta kan jämföras med siffran från 2010 som då var 14 117 kg och 53 %. Dessa siffror baseras på samtliga läkemedel som förskrivs via apotek, d.v.s. både systemiska och intramammar antibiotika. Den vanligaste indikationen för behandling av mjölkkor i Sverige är mastit och de behandlas vanligtvis systemiskt med antibiotika. Under kontrollåret 2018/2019 (Växa Sverige 2019) låg incidensen för veterinärbehandlad klinisk mastit på 9,0 behandlingar per 100 laktationer, i denna statistik kan även intramammär antibiotikabehandling ingå om veterinären beslutat om sådan behandling. Antalet behandlingar med fluorokinoloner hos mjölkkor har sedan 2010 minskat från 2,38 till 0,14 behandlingar/100 laktationer år 2018. I en studie avseende resistens hos bl.a. *E. coli* i Sverige sågs 1 % av det provtagna nötköttet ha resistens mot cephalosporiner med utökat spektrum (Folkhälsomyndigheten & SVA 2020). Ett isolat av de tre positiva visade även resistens mot kloramfenikol, sulfonamider, tetracykliner, trimetoprim och kinoloner. Av de mjölkprover med *E. coli* som resistensbestämdes hos SVA under 2019 var 32 % resistenta mot minst en antibiotika. De vanligaste resistenserna var mot ampicillin, streptomycin, tetracyklin eller tri-

metoprim-sulfametoxazol. Vid resistensbestämning av liknande prover för *Klebsiella* spp. var resistens ovanligt och 76 % var känsliga för alla antibiotika förutom ampicillin.

Sintidsbehandling bör enligt SVS (2015) utföras på kor med nyligen förvärvad subklinisk mastit medan kor med kronisk subklinisk mastit bör slås ut. Sintidsbehandling bör i Sverige ske enligt följande:

Sintidsbehandling med intramammär antibiotika ges direkt efter den sista urmjölkningen och efter noggrann rengöring av spenspetsen. Användning av långtidsverkande preparat rekommenderas om kalvning beräknas ske efter mer än sex veckor. Alla fyra juverdelar ska alltid behandlas. Även under sintiden är det viktigt att gruppera korna efter juverhälsoklass (JHKL). Effekten av behandling ska följas upp vid kalvning och under kommande laktation. Följande riktlinjer kan utgöra grund för rationell sintidsbehandling:

- Kor i JHKL 0-2 ges ingen sintidsbehandling
- Kor i JHKL 3-4 eventuell sintidsbehandling (celltal och odlingsfynd avgör)
- Kor i JHKL 5-8 sintidsbehandling oavsett celltal och odlingsfynd
- Kor i JHKL 9 sintidsbehandlas inte på grund av dålig prognos

Förstahandsval: Långtidsverkande preparat innehållande bensylpenicillin.

Subkliniska mastiter bör inte behandlas under pågående laktation utan istället genom selektiv sinterapi (Statens veterinärmedicinska anstalt [SVA] 2020a). I många andra länder har samtliga kor behandlats med antibiotika vid sinläggning, vilket dock verkar minska när fler övergår till selektiv sinterapi (Scherpenzeel *et al.* 2016; Kayitsinga *et al.* 2017; International Dairy Federation 2018).

De preparat som är godkända i Sverige är Siccalactin innehållande bensylpenicillin och dihydrostreptomycin samt Benestermycin innehållande benetaminpenicillin, framycetin och penetamat (Läkemedelsverket 2020). De licenspreparat som finns nämnda i licensansökningssystemet KLAS (2020) sökbara databas är Orbenin Dry Cow och Orbenin Vet. vilka innehåller kloxacillinbensatin och slutligen Trimlac Vet innehållande sulfadiazin och trimetoprim.

2.10. Riskfaktorer och profylaktiska åtgärder

Ruegg (2017) skriver att det finns en plan upprättad av National Mastitis Council (NMC) för att kontrollera mastit, vilken består av fem delar: spendoppning efter mjölkning, omfattande sintidsbehandling, korrekt behandling av kliniska mastiter, god funktion hos mjölkningsutrustning och utslagning av kroniskt infekterade kor.

I Sverige lär bl.a. SLU och SVA (Waller & Östensson 2019) ut följande till veterinärstudenter, att mastit kan förebyggas genom att minimera införsel av infektioner till besättningen t.ex. genom att undvika inköp av djur eller enbart köpa från konstaterat friska besättningar. Inom besättningen ska risken för smittspridning minimeras, vilket kan göras på flera områden. Det är viktigt att ha en hygienisk och välfungerande mjölkningsanläggning liksom goda rutiner vid mjölkning, t.ex.

mjölka kor i korrekt ordning (friska kor först), utföra god förstimulering, undvika övermjölkning och spendoppa/spraya direkt efter mjölkning. En viktig del är även att gruppera djuren, friska djur ska vara separerade från infekterade, under hela laktationsperioden. Kalvar bör inte få mjölk från kor med mastit, särskilt om de är infekterade med *S. aureus* eller *Str. agalactiae*. Rutinerna för behandling och utslagning av infekterade kor ska vara tydliga. Smittan från omgivningen kan minimeras genom torra och rena liggytor till djuren, rena samlingsfällor och gångar, tillräckligt med nytt foder direkt efter mjölkning och väl-dränerade drivningsgångar och betesmarker. Skador på juver och spenar bör också undvikas genom bra utformning på inredning och liggbås, inte för spetsigt strö, halkfria gångar, nattbelysning och regelbunden klövverkning. Djuren ska på betet inte kunna skada sig på vassa saker. Ett bra immunförsvar förebygger infektioner, därav rekommenderas god kvalitet och tillräcklig mängd foder och vatten, bra sinlägningsrutiner, goda kalvningsrutiner och att undvika stress för djuren.

Förebyggande åtgärder är olika beroende på om bakterien är miljöbunden eller juverbunden.

2.10.1. Inhysning

Miljö spelar stor roll för kor gällande risk för mastit. En renare miljö och även renare kor är associerat med färre mastiter och lägre celltal (Peeler *et al.* 2000; Schreiner & Ruegg 2003). Man har också sett att smutsiga bakben hos mjölkkor har samband med en högre incidens av veterinärbehandlade kliniska mastiter (Nyman 2007).

I Nymans epidemiologiska studie visades att sågspån eller träflis som strömaterial i kalvningsboxen istället för halm resulterade i högre andel veterinärbehandlade mastiter hos förstakalvare på gården (Nyman 2007). Madrass som underlag i liggbåsen jämfört med gummimattor eller att djuren låg direkt på betongen gav lägre celltal hos förstakalvare. Fiberströ har visats av Patel *et al.* (2019) ge upphov till högre antal bakterier i ströbädden (bedding bacteria count), smutsigare juver, mer koliformer och streptokocker i jämförelse med andra organiska strömaterial eller sand. I en jämförande studie mellan sand och sågspån visade Zdanowicz *et al.* (2004) att kor som legat på sågspån hade två gånger mer koliformer och sex gånger mer *Klebsiella* spp. på sina spenar än de som legat på sand. Det visades också att risken för *Streptococcus* spp. var tio gånger högre på kor som legat på sand än de på sågspån. Andra studier har inte kunnat visa att olika strömaterial ökar risken för mastiter (Rowe *et al.* 2019).

Att rutinmässigt gruppera kor vid sintiden har visat sig ha ett samband med en lägre incidens av veterinärbehandlade kliniska mastiter (Nyman 2007).

Storleken på besättning i form av hur många kor som finns har visats vara relaterat till celltal i mjölk och antalet kliniska mastiter, där stora besättningar har högre

celltal och fler kliniska mastiter än mindre besättningar (Oltenacu & Ekesbo 1994; Persson Waller *et al.* 2020).

Blodig mjölk, spenödem, juverödem och mjökläckage har visat sig ge ökad risk för klinisk mastit hos förstakalvare, däremot sågs ingen ökad risk för klinisk mastit hos förstakalvare med ljumsksår eller i besättningar med inköpta kvigor (Waage *et al.* 2001). I den epidemiologiska studien utförd av Nyman (2007) visades att gårdar med hög incidens av kor med spenskador som behandlats av veterinär, löpte högre risk att även ha en högre incidens av veterinärbehandlade kliniska mastiter.

2.10.2. Mjölknings

Förberedelser vid mjölknings har studerats av många forskare. Pankey (1989) räknar upp flera sätt som spenarna kan rengöras på: med vattenslang, torka manuellt, torka med fuktig trasa sedan torka med pappersduk, spendopp. Oavsett vilken metod som använts har det visat sig minska koncentrationen av bakterier. I en studie av Rasmussen *et al.* (1992) om förberedelse innan mjölknings, visades att den optimala tiden för stimulering inklusive rengöring av spenar och att dra ur de första strålarna, varierar mellan olika raser där danska Jersey kräver längre förstimulering än amerikanska Holstein, för vilka tio sekunder räckte för maximal mjölmängd.

Mjölkningsordning är en viktig del i att förhindra smittspridning inom en besättning, vanligtvis görs detta genom att förstakalvare och kor med lågt celltal mjölkas först (Wilson *et al.* 1995; Smith *et al.* 2020). I de besättningar som använder robotmjölknings är det inte möjligt att använda denna förebyggande åtgärd eftersom djuren kan mjölkas när de själva vill.

I Nymans epidemiologiska studie av riskfaktorer för mastit, visades att i besättningar där förstakalvare på något sätt begränsades gällande rörelse med t.ex. sparkbåge eller dylikt vid mjölknings, ökade risken för att ha ett ökat antal förstakalvare med ett celltal på över 200 000 celler/ml mjölk vid första provmjölknings efter kalvning (Nyman 2007). Även att mjölka i kalvningsbox jämfört med i mjölkgrup under råmjölksperioden hade samband med att ha flera förstakalvare med ett celltal på över 200 000 celler/ml mjölk vid första provmjölknings efter kalvning.

En välfungerande mjölkningsanordning är viktigt för att förebygga mastit då man sett att förlust av vakuum, för högt vakuum och att mjölkningsorganet lossnar, kan orsaka skador på spenen som predisponerar för klinisk mastit (Spencer 1989; Besier *et al.* 2016). Även att mjölkningsorganet tas av i korrekt tid, när mjölkflödet minskar, är viktigt för att förebygga mastit eftersom det annars kan orsaka spenskador (Smith *et al.* 2020).

Användande av handskar vid mjölknings har visats minska risken för nya infektioner (Dufour *et al.* 2012). Dodd (1983) visade att juverbundna patogener såsom *Str. agalactiae* eller *Str. dysgalactiae* kunde elimineras eller reduceras på spenarna genom spendoppning efter mjölknings, däremot hade det sämre effekt på t.ex. *Str. uberis* och koliforma bakterier. Hogan *et al.* (1989b) visade att *S. aureus* och *Str.*

agalactiae kunde elimineras med hjälp av spendoppning och sintidsbehandling, däremot hade det ingen effekt på miljöpatogener.

I annan litteratur kan man läsa att kor bör utfodras efter mjölkning för att minska risken för miljöbakterier att infektera juvret medan spenkanalen är öppen (Peeler *et al.* 2000; George *et al.* 2008). DeVries *et al.* (2010) fann att kor i uppbundna system, vilka stod upp i minst 90 minuter efter mjölkning, löpte högre risk att drabbas av IMI jämfört med kor som la sig inom 40 minuter efter mjölkning. De fann även att de kor som la sig ned första gången mellan 40–60 minuter tenderade att ha 1,4 gånger lägre odds att drabbas av miljöbunden mastit än de kor som la sig innan 40 minuter. I en liknande studie av DeVries *et al.* (2011) fann författarna att kor i in-hysningssystem med AMS som står längre än 150 minuter efter mjölkning, kan löpa högre risk för främst KNS-infektioner i juvret. Sammantaget kan infektionsrisken troligen minskas om djuren förblir stående minst 40 och längst 60 minuter efter mjölkning.

2.10.3. Nutrition

Nutritionen är mycket viktig för kor då de under flera perioder under koåret står inför drastiska förändringar i metabolism och har omfattande behov för att kunna producera stora mängder mjölk. Man har sett att många kor blir hypokalcemiska vid kalvning, vilket kan ge upphov till dysfunktion i spensfinktern och bakterier kan enklare kolonisera och infektera juvret (Goff & Horst 1997). Detta är en del av förklaringen till att nutritionen hos sinkor och nykalvade är mycket viktig. I en studie av Smith *et al.* (1984) om nutritionen hos kor visades att tillskott av vitamin E och selen kunde reducera frekvens och duration av kliniska mastiter. Enbart E-vitamin gav minskad förekomst och kortare duration av kliniska mastiter medan enbart Selen gav kortare duration. Tillsammans hade de synergistisk effekt och gav både minskad förekomst och kortare duration av kliniska mastiter. Denna effekt kan kopplas till att Vitamin E och Selen är antioxidanter (Bendich 1990) och därmed kan hämma oxidativ stress vid mastit. Hygienisk kvalitet på foder anses också ha en viktig roll i förebyggandet av mastit då man sett att industriellt bearbetade koncentrat var vanligare i besättningar med lägre förekomst av veterinärbehandlade mastiter, än de med högre förekomst (Nyman 2007).

2.10.4. Sinperioden

När det är dags att sinlägga kor inför kalvning är det mycket som förändras både gällande grupp, foder och rutiner. Det sker anpassningar till miljö och även i kroppen behöver omställningar ske för att förbereda inför kalvens ankomst, vilket gör denna period känslig för kon. Goff & Horst (1997) skriver att många kor blir infekterade i slutet av sin laktation eller i början av sinperioden när bakterier inte

längre kan sköljas ut av mjölken. Vissa av dessa infektioner tas omhand av immunförsvaret medan andra blir subkliniska fram tills kalvning då bl.a. immunförsvaret sjunker, keratinpluggen släpper och infektionen ger då en klinisk mastit. Det finns interna spenförslutare utan antibiotika vilka har visats reducera risken för nya infektioner hos både förstakalvare och äldre kor efter kalvning (Compton *et al.* 2014). Det är viktigt att djur med kroniska mastiter slås ut, för att minska risken för nyinfektioner hos de friska djuren (Dufour *et al.* 2012).

2.10.5. Rutiner runt kalvning

Tiden runt kalvning är ytterligare en period som är känslig för kor eftersom det sker förändringar i utfodring, miljö och metabolism. Waller (2002) skriver att stress ökar risken för flera sjukdomar hos kor, bl.a. mastit vid kalvning, varför detta anses vara en riskfaktor för klinisk mastit.

Nyman (2007) visade att installning från betet samma dag som kalvning gav högre risk för ett celltal över 200 000 celler/ml mjölk hos förstakalvare. Författaren såg också att förstakalvare som flyttades från kalvningsboxen efter två eller fler dagar i större utsträckning hade högre celltal efter kalvning, än om kon flyttades inom två dagar.

3. Material och metod

I denna tvärsnittsstudie av mjölkkobesättningar i Sverige utformades en enkät för att undersöka lantbrukares tillvägagångssätt vid klinisk mastit hos mjölkkor, med fokus på diagnostik, behandling och profylaktiska åtgärder. Enkäten konstruerades i web-verktyget Google Forms och distribuerades via mejerier och robotföretag. Genom att samtliga mjölkproducenter är anslutna till ett mejeri och en stor del av Sveriges mjölkkobesättningar använder sig av robotar för mjölkning kunde på detta sätt ett stort antal mjölkkobesättningar nås. På grund av GDPR kunde företagens mailadresser till enskilda lantbrukare inte användas av SLU och istället skickades en länk till formuläret, en presentation av författaren till enkäten och syftet med studien till Arla, DeLaval, Falköpings mejeri, GEA, Lely och Skånesemin. Länken delades bl.a. genom digitala nyhetsbrev, publikation på interna medlemssidor, sociala medier och separata utskick. Enkäten var tillgänglig från 31 augusti till 28 september 2020. Enkäten riktade sig till en djurägare eller ansvarig på mjölkgården, inte samtliga anställda. Sammantaget delades enkäten med minst 4 429 personer i Sverige, beräknat på antalet medlemmar/kunder för respektive mejeriföretag och robotföretag. Antalet mjölkproducenter som nåtts vid delning via sociala medier kan inte beräknas.

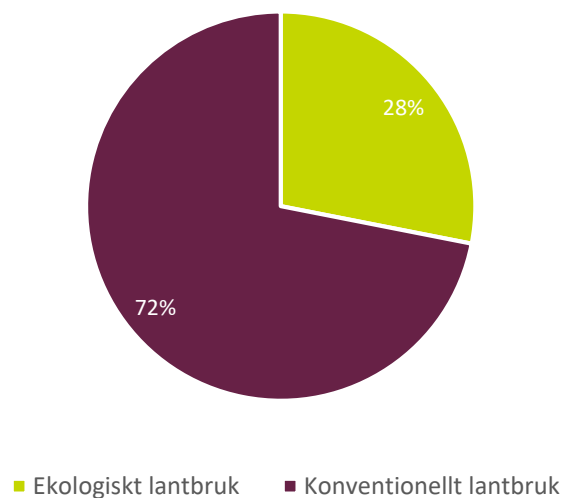
Enkäten bestod av 15–26 frågor beroende på vilket/vilka svarsalternativ som valdes (Bilaga 1). Samtliga utom en fråga ställdes som flervälsfrågor, men flertalet gav den svarande också möjlighet att lägga till egna svar eller kommentera frågan. Alla frågor, utom generella frågor och frågor angående specifika bakterier, fokuserade på den senaste mastiten på gården. Frågeformuläret inleddes med studiens syfte, upplägget på frågorna och en försäkran om anonymitet för den svarande. I enkäten ingick frågor om vilken typ av lantbruk som bedrivs inklusive drift och mjölkningssystem samt landsdel. Frågor ställdes angående hantering av kliniska mastiter inklusive diagnostik, datahantering och praktiska åtgärder utifrån bakteriesvar. Enkäten innefattade även frågor om lantbrukarnas inställning till mastit och dagens diagnostik samt möjlighet till att kommentera angående eventuella utvecklingsmöjligheter av dagens mastitdiagnostik. Samtliga frågor utom frågor kring specifika bakterier och kommentarer var obligatoriska att besvara. I slutet av enkäten inkluderades författarens mailadress om någon av de deltagande skulle vilja ta del av resultatet.

Enkätdata sammanställdes, tabeller och grafer producerades i Microsoft Excel version 16.42 samt Microsoft Word version 16.42. Data importerades i R Console 4.0.3 kombinerat med XQuartz 2.7.11 och samtliga statistiska beräkningar utfördes i R Commander 2.7-1. Det insamlade materialet beskrevs först med hjälp av deskriptiv statistik och för att undersöka om det fanns några statistiska samband mellan de olika demografiska faktorerna och svaren i enkäten, samt mellan olika svar användes Pearson's Chi-2 test och Fischer's Exact test. Den statistiska signifikansnivån sattes till $p < 0,05$.

4. Resultat

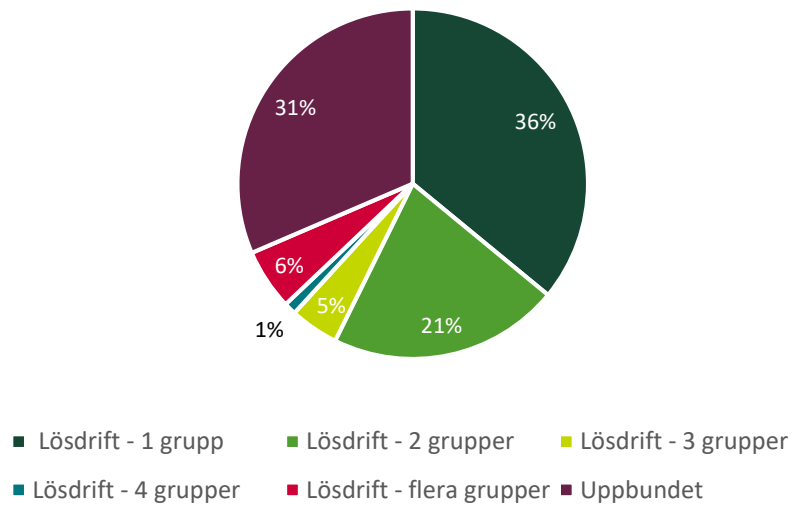
4.1. Deskriptiv statistik

För att undersöka om studiepopulationen representerade svenska mjölkföretag i stort inhämtades information om besättningarnas utformning. Totalt inkom 89 svar på enkäten, vilket motsvarar en svarsfrekvens på som mest 2,0 % (beräknat på 4 429 mottagare). Av respondenterna bedrev 28 % ekologiskt lantbruk (figur 4) och 11,2 % var anslutna till ViLA.



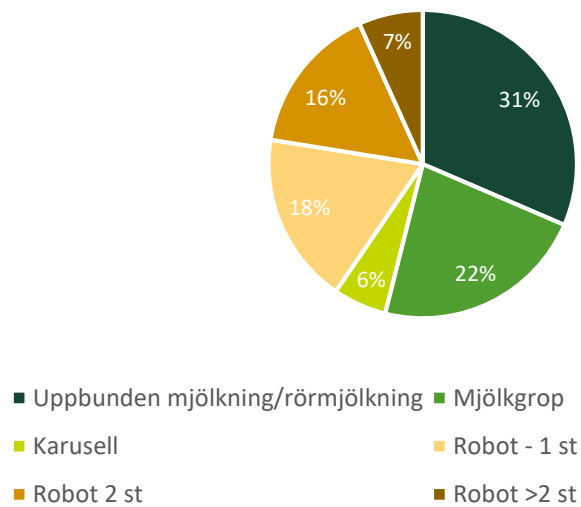
Figur 4. Andelen konventionella och ekologiska lantbruk som deltog i enkäten (n=89).

De flesta lantbrukare (69 %) svarade att de hade lösdrift och det var vanligast med en lösdrift där alla kor gick i samma grupp (figur 5).



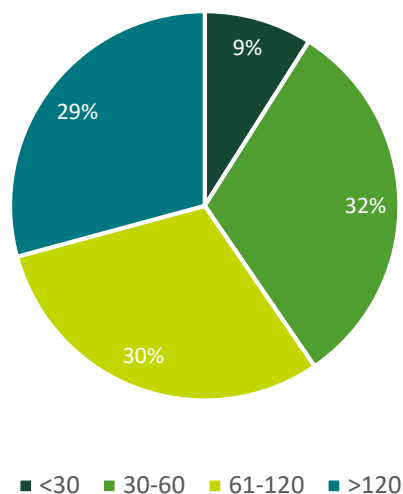
Figur 5. Fördelning av inhysningssystem hos de svarande (n=89).

Det vanligaste mjölkningssystemet var mjölkning i robot (41 %) följt av mjölkning i uppbundet system (figur 6).



Figur 6. Fördelning av mjölkningssystem hos de svarande (n=89).

Fördelningen av antalet besättningar med en viss besättningsstorlek av mjölkande kor var jämn mellan grupperna 30–60, 61–120 och >120 mjölkande kor (figur 7).



Figur 7. Fördelningen av storlek på besättningar hos de svarande, efter antal mjölkande kor (n=89).

Majoriteten av gårdarna (76 %) låg i Götaland, 15 % i Norrland och 9 % i Svealand. Antalet mjölkande kor var störst (>120) i besättningar med lösdrift och ≥ 2 grupper (tabell 1). Samtliga besättningar med karusellmjölkning hade >120 mjölkande kor. Cirka 19 % av de besättningar som hade >120 mjölkande kor var ViLA-anslutna, 23 % hade ekologisk drift och 92 % låg i Götaland. I besättningar med <30 mjölkande kor var det vanligare med uppbundet inhysningssystem och mjölkning, konventionell drift, att inte vara ViLA-ansluten och att gården inte låg i Svealand.

Tabell 1. Distribution av svar om antal mjölkande kor i de olika besättningarna, med indelning efter inhysningssystem, mjölkningssystem, ViLA-anslutning, typ av drift och region (n=89).

	Antal mjölkande kor				Totalt
	<30	30–60	61–120	>120	
Inhysningssystem					
Lösdrift 1 grupp	1	5	19	7	32
Lösdrift 2 grupper	1	4	4	10	19
Lösdrift ≥3 grupper	0	0	1	9	10
Uppbundet	6	19	3	0	28
Totalt	8	28	27	26	89
Mjölkningssystem					
Karusell	0	0	0	5	5
Robot	0	7	19	10	36
Mjölkgrop	0	4	5	11	20
Uppbundet	8	17	3	0	28
Totalt	8	28	27	26	89
ViLA-anslutning					
Ja	0	2	3	5	10
Nej	8	26	24	21	79
Totalt	8	28	27	26	89
Typ av drift					
Ekologisk	2	9	8	6	25
Konventionell	6	19	19	20	64
Totalt	8	28	27	26	89
Region					
Norrland	3	7	2	1	13
Svealand	1	4	2	1	8
Götaland	4	17	23	24	68
Totalt	8	28	27	26	89

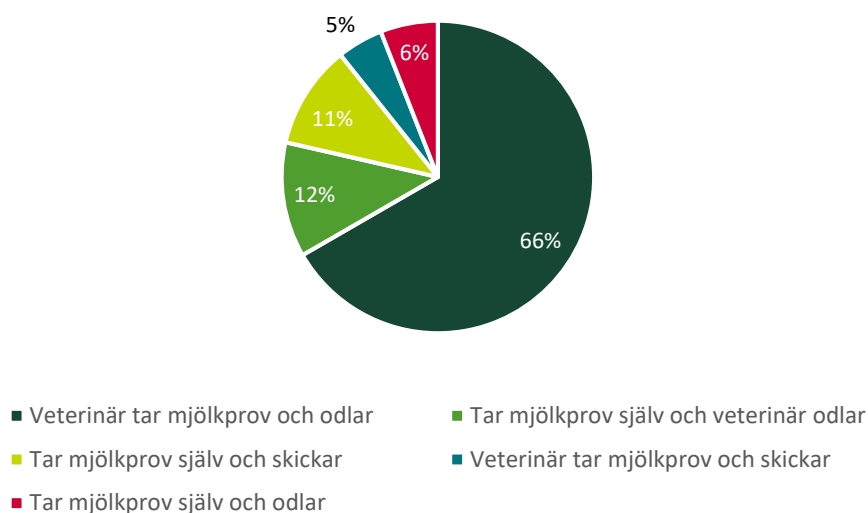
I besättningar med karusellmjölkning var lösdrift med ≥ 3 grupper det mest förekommande inhysningssystemet, de flesta var konventionella och låg i Götaland (tabell 2). För besättningar med robotmjölkning var lösdrift med en grupp vanligast, 61–120 mjölkande kor, icke ViLA-anslutning, konventionell drift och lokalisering i Götaland. Besättningar med mjölkgrop hade jämnare fördelning mellan inhysningssystem, flest hade >120 mjölkande kor, var inte ViLA-anslutna och fanns i Götaland. Besättningar med uppbunden mjölkning hade i de flesta fall även uppbunden inhysning, 30–60 kor, inte ViLA-anslutning, konventionell drift och låg i Götaland.

Tabell 2. Distribution av svar om mjölkningssystem i de olika besättningarna, med indelning efter inhysningssystem, antal mjölkande kor, ViLA-anslutning, typ av drift och region (n=89).

	Mjölkningsystem				Totalt
	Karusell	Robot	Mjölkgrop	Uppbundet	
Inhysningssystem					
Lösdrift 1 grupp	1	25	5	1	32
Lösdrift 2 grupper	0	10	8	1	19
Lösdrift ≥3 grupper	4	1	5	0	10
Uppbundet	0	0	2	26	28
Totalt	5	36	20	28	89
Antal mjölkande kor					
<30	0	0	0	8	8
30–60	0	7	4	17	28
61–120	0	19	5	3	27
>120	5	10	11	0	26
Totalt	5	36	20	28	89
ViLA-anslutning					
Ja	2	4	2	2	10
Nej	3	32	18	26	79
Totalt	5	36	20	28	89
Typ av drift					
Ekologisk	1	14	5	5	25
Konventionell	4	22	15	23	64
Totalt	5	36	20	28	89
Region					
Norrland	0	5	3	5	13
Svealand	1	1	1	5	8
Götaland	4	30	16	18	68
Totalt	5	36	20	28	89

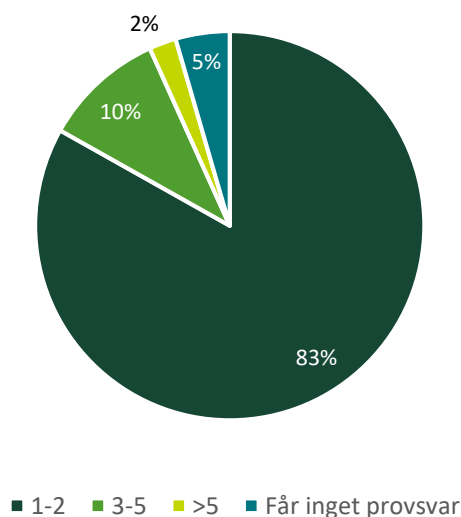
4.2. Åtgärder vid klinisk mastit

För att undersöka vem som provtar, samt var diagnostik sker efterfrågades hur lantbrukarna gjorde vid klinisk mastit. Majoriteten av lantbrukarna (66 %) svarade att de kontaktade en veterinär som tog mjölkprov och odlade på klinik (figur 8). Endast 6 % av lantbrukarna svarade att de tog mjölkprov och odlade själva (figur 8).



Figur 8. Fördelning av svar på frågan om vem som provtar och var mjölkprovet analyseras (n=84).

Majoriteten (83 %) av lantbrukarna angav att det tog 1–2 vardagar från provtagning till provsvar (figur 9). Cirka 12 % angav att det tog minst 3 vardagar tills resultat och 5 % svarade att de inte fick något provsvar (figur 9).



Figur 9. Fördelning av svar på frågan om tiden (vardagar) från provtagning till provsvar för de svarande (n=89).

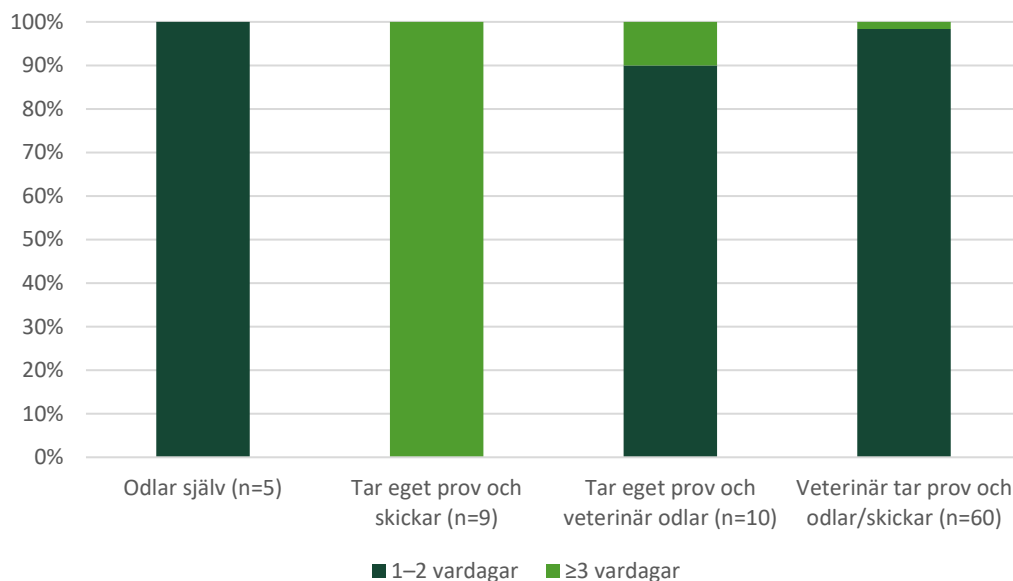
Typ av diagnostik i form av vem som provtog och analyserade mjölkproven hade ett signifikant samband med de demografiska faktorerna ViLA-anslutning, inhysningssystem, antal mjölkande kor samt mjölkningssystem (tabell 3). I mindre besättningar och i besättningar med uppbundet system var det något vanligare att ange

att veterinär tog prov och odlade jämfört med större besättningar och i besättningar med lösdriftssystem, framför allt de som hade angett att de hade karusell eller mjölkgrup. Av de ViLA-anslutna besättningarna var det endast en av 10 som svarat att veterinär tog mjölkprov och odlade, jämfört med 8 av 10 icke ViLA-anslutna besättningar.

Tabell 3. Distribution av svar på frågan om typ av diagnostik som görs vid klinisk mastit och samband med olika demografiska faktorer (n=84).

	Typ av diagnostik				p-värde
	Odlar själv	Tar eget prov och skickar	Tar eget prov och veterinär odlar	Veterinär tar prov och odlar/skickar	
Antal mjölkande					0,008
<30	0	0	0	7	
30–60	0	0	2	25	
61–120	2	2	5	16	
>120	3	7	3	12	
Totalt	5	9	10	60	
Inhysningssystem					<0,001
Lösdrift 1 grupp	1	3	5	21	
Lösdrift 2 grupper	0	2	2	15	
Lösdrift ≥3 grupper	4	4	0	1	
Uppbundet	0	0	3	23	
Totalt	5	9	10	60	
Mjölkningsystem					0,004
Karusell	1	3	0	1	
Robot	1	3	5	24	
Mjölkgrup	3	3	2	12	
Uppbundet	0	0	3	23	
Totalt	5	9	10	60	
ViLA-anslutning					<0,001
Ja	3	4	2	1	
Nej	2	5	8	59	
Totalt	5	9	10	60	

Det fanns ett signifikant samband mellan typ av diagnostik och tiden till provsvar ($p<0,001$). Alla de som angett att de själva tog prov och skickade till laboratorium angav också att det tog ≥3 vardagar innan de fick provsvar medan ingen av de lantbrukare som angett att de odlade själva hade angett detta svar (figur 10).



Figur 10. Fördelning av lantbrukare (n=84) efter förfaringssätt vid klinisk mastit samt tid från provtagning till provsvar.

4.3. Sparade data

Efter provtagning vid klinisk mastit fick de flesta tillbaka ett provsvar, men alla sparade inte detta svar. Av de svarande angav 49 % att de alltid registrerade provsvaret på gården, 30 % sparade provet ibland och 15 % gjorde det inte alls medan 6 % inte visste om provsvaret sparades (tabell 4). Om provsvaret sparades eller inte visade sig ha signifikant samband med antal mjölkande kor och om man hade olika åtgärdsstrategier för olika bakterier eller inte. Det var vanligare att de som angav att de hade olika strategier beroende på bakteriesvar registrerade sitt provsvar alltid eller ibland (85 %), jämfört med de som angav att de inte hade olika strategier (54 %). Provsvar registrerades oftare rutinmässigt i besättningar med fler än 120 mjölkande kor (65 %) medan besättningar med mindre än 30 mjölkande kor angav att det inte sker rutinmässig registrering av provsvaren (0 %).

Tabell 4. Distribution av svar om provsvar registreras på gården och samband med om olika bakterieresultat resulterar i olika strategier för hantering av resultatet på gården eller inte (n=89).

	Registreras provsvaret?				p-värde
	Ja, alltid	Ibland	Nej	Vet ej	
Har ni olika strategier för hur ni hanterar resultat av odling beroende på bakterie?					0,04
Ja	39	23	8	3	
Nej	2	4	4	1	
Vet ej	3	0	1	1	
Totalt	44	27	13	5	
Antal mjölkande kor					0,004
<30	0	2	4	2	
30-60	15	9	4	0	
61-120	12	10	2	3	
>120	17	6	3	0	
Totalt	44	27	13	5	

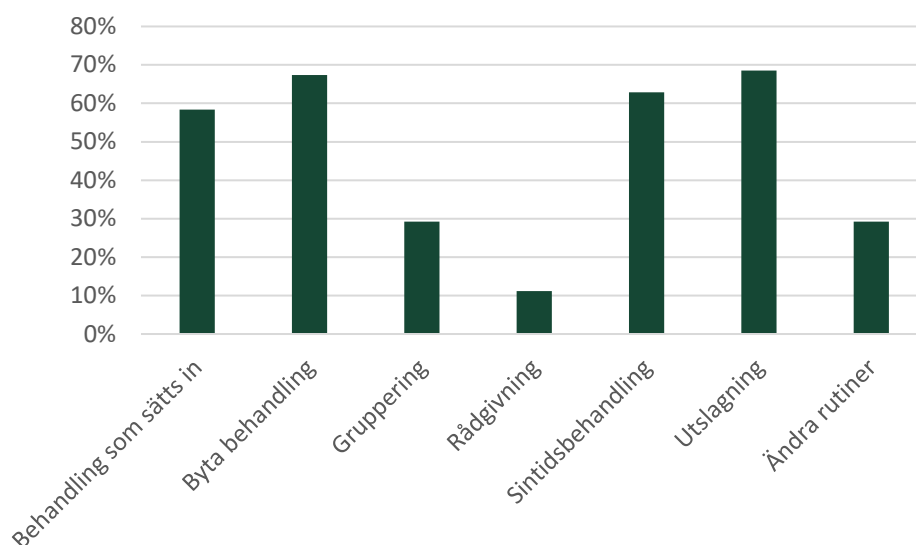
Av lantbrukarna som svarade var det 45 % som sparade provsvaren från kliniska mastiter i en pärm i ladugården, 34 % sparade provsvaren i ett managementsystem på datorn och 11 % sparade svaren i en mapp på datorn. Resterande sparade svaren i t.ex. mobil, annat papperssystem eller på annat sätt i datorn. Sparad data användes av 63 % för att t.ex. utvärdera en förebyggande åtgärd som genomförts medan 28 % hade angett att de inte använde denna data. Om data användes senare eller inte visades ha signifikant samband med tiden till provsvar, ViLA-anslutning samt typ av inhysningssystem men även antal mjölkande visade tendens till samband (tabell 5). I besättningar med 120 kor eller mindre var det ungefär lika många som svarade att de använde data om provsvar senare som de som svarat att de inte använde data senare, medan majoriteten (73 %) av besättningarna med ≥ 120 kor svarade att man alltid använde sparad data senare (tabell 5). Alla (n=10) lantbrukare som uppgav att de hade en lösdrift med ≥ 3 grupper angav att de alltid använde sparad data gällande provsvar till olika åtgärder, medan de i uppbundna respektive lösdriftsbesättningar med 1 grupp ungefär lika ofta svarade att de alltid använde data (cirka 40 %) som att de inte använde data senare (cirka 40 %, tabell 5). För lantbrukare som var ViLA anslutna var det vanligast att svara att man använde sparad data (9 av 10), medan av de som inte var ViLA anslutna så var det 45 % som angav att de använde data och 42 % som inte gjorde det (tabell 5).

Tabell 5. Distribution av svar om sparad data om provsvar används senare tillfälle än direkt efter svar och samband med antal mjölkande kor, inhysningssystem och ViLA-anslutning (n=89).

	Används sparad data om provsvar senare?			p-värde
	Ja, alltid	Nej	Vet ej	
Antal mjölkande kor				0,06
<30	2	4	2	
30-60	12	12	4	
61-120	12	10	5	
>120	19	7	0	
Totalt	45	33	11	
Inhysningssystem				0,03
Lösdrift 1 grupp	13	14	5	
Lösdrift 2 grupper	11	7	1	
Lösdrift ≥ 3 grupper	10	0	0	
Uppbundet	11	12	5	
Totalt	45	33	11	
ViLA-ansluten				0,01
Ja	9	0	1	
Nej	36	33	10	
Totalt	45	33	11	

4.4. Praktiska åtgärder efter provsvar

De praktiska åtgärder som utfördes av de flesta efter provsvar var att byta behandling och att besluta om utslagning. Vissa lantbrukare (3 %) angav att de använde urmjölkning som enda behandling om kons allmäntillstånd inte var påverkat, i övrigt angav de inga speciella åtgärder (figur 11). Flera av de demografiska faktorerna hade ett statistiskt samband med de olika alternativen för vad provsvaret sedan användes till.

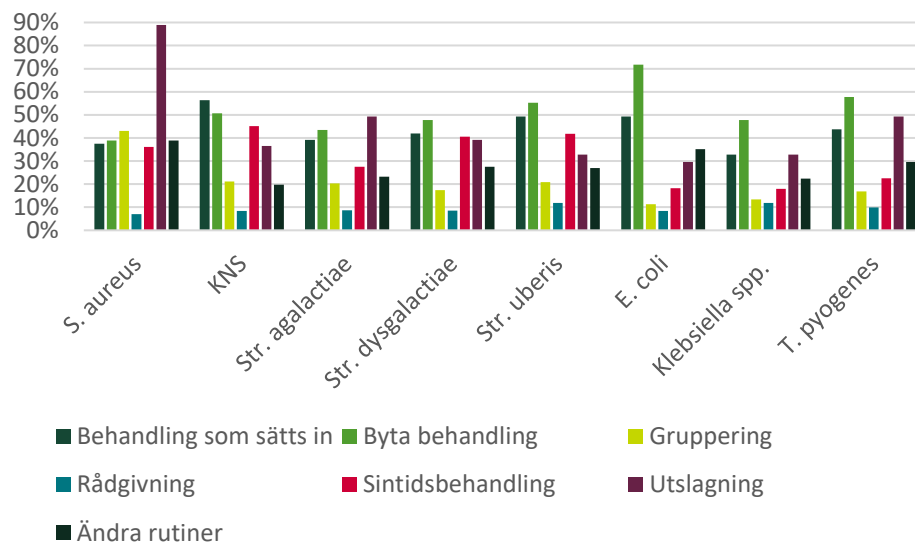


Figur 11. Praktiska åtgärder på gårdarna föranledda av ett provsvar (%) (n=89).

Majoriteten (82 %) av de svarande hade olika åtgärdsstrategier beroende på vilken bakterie som orsakade mastiten. Vid fynd av *S. aureus* var det vanligaste att provsvaret gav underlag för beslut om utslagning (figur 12). Vid fynd av KNS angav 56 % att fyndet påverkade valet av vilken behandling som sattes in och 20 % angav att fynd av KNS gjorde att de inte gjorde några speciella åtgärder.

Vid fynd av *Str. agalactiae* var beslut om utslagning, vilken behandling som sattes in och byte av insatt behandling det vanligaste provsvaret användes som underlag för (figur 12). Emellertid var det 9 % som angav att de inte gjorde några speciella åtgärder vid detta bakteriefynd och ytterligare 9 % angav att de inte haft bakterien och att åtgärder därför inte var aktuella. Vid fynd av *Str. dysgalactiae* användes provsvaren främst som underlag för att ändra insatt behandling eller för beslut om vilken behandling som skulle sättas in (figur 12). Av de svarande var det 14 % som angav att de inte gjorde några speciella åtgärder vid fynd av *Str. dysgalactiae* och 4 % som angav att de inte haft bakterien. För *Str. uberis* angav 55 % av lantbrukarna att provsvaren användes som underlag för att ändra insatt behandling och 49 % angav att de användes som underlag för vilken behandling som skulle sättas in (figur 12). Totalt angav 16 % att de inte gjorde några speciella åtgärder vid fynd av *Str. uberis*. För *E. coli* angav 72 % av lantbrukarna att provsvaren används som underlag för att ändra insatt behandling och 50 % angav att de använde svaret för att bestämma vilken behandling som skulle sättas in (figur 12). Cirka 13 % angav att de inte gjorde några speciella åtgärder vid fynd av *E. coli*. För *Klebsiella* spp. svarade 48 % av lantbrukarna att de använde provsvaren som underlag för att ändra insatt behandling (figur 12), medan 10 % angav att de inte gjorde några speciella åtgärder och 21 % angav att de inte haft den bakterien. Vid *T. pyogenes* angav 58 % av lantbrukarna att de använde provsvaren som underlag för att ändra insatt behandling och 49 % att de använde det som underlag för beslut om utslagning

(figur 12). Totalt angav 9 % att de inte gjorde några speciella åtgärder vid fynd av *T. pyogenes* och 6 % att de inte stött på bakterien.



Figur 12. Praktiska åtgärder som görs på gården för respektive bakterie (%). *S. aureus*, n=72, KNS, n=71, *Str. agalactiae*, n=69, *Str. dysgalactiae*, n=69, *Str. uberis*, n=67, *E. coli*, n=71, *Klebsiella spp.*, n=67, *T. pyogenes*, n=71.

4.4.1. Provsvar används som underlag för vilken behandling som sätts in

Specifikt för fynd av *Streptococcus uberis*

ViLA-anslutning eller inte hade ett signifikant samband med om lantbrukarna angav att fynd av *Str. uberis* används som underlag för vilken behandling som ska sättas in. Det var större andel ViLA-anslutna (70 %) som använde svaret för detta ändamål än de som inte var ViLA-anslutna (33 %, tabell 6).

Tabell 6. Distribution av svar om provsvar där *Str. uberis* påvisats och svaret används som underlag för vilken behandling som ska sättas in och samband med ViLA-anslutning (n=89).

	Fynd av <i>Str. uberis</i> används som underlag för vilken behandling som ska sättas in		p-värde
	Ja	Nej	
Ansluten till ViLA			0,04
Ja	7	3	
Nej	26	53	
Totalt	33	56	

Specifikt för fynd av Escherichia coli

Inhysningssystem, om besättningen var ansluten till ViLA samt tid till provsvar hade ett signifikant samband med om man använde fynd av *E. coli* som underlag för vilken behandling som ska sättas in. I besättningar med lösdrift och ≥ 3 grupper, ViLA-anslutning och om lantbrukaren uppgav att det tog ≥ 3 vardagar till provsvar svarade majoriteten (80, 70 resp. 82 %) att man använde svaret som underlag för vilken behandling som ska sättas in, medan man i andra system framför allt svarade att man inte använde det som underlag (tabell 7). Ungefär 65 % av lantbrukare som angav att det tog 1–2 vardagar att få provsvar använde inte svaret som underlag för denna åtgärd (tabell 7).

Tabell 7. Distribution av svar om provsvar där *E. coli* påvisats och svaret används som underlag för vilken behandling som ska sättas in och samband med inhysningssystem, anslutning till ViLA och tid till provsvar ($n=89$, $n=89$ resp. $n=85$).

	Fynd av <i>E. coli</i> används som underlag för vilken behandling som ska sättas in		<i>p</i> -värde
	Ja	Nej	
Inhysningssystem			0,04
Lösdrift – 1 grupp	9	23	
Lösdrift – 2 grupper	8	11	
Lösdrift - ≥ 3 grupper	8	2	
Uppbundet	10	18	
Totalt	35	54	
Ansluten till ViLA			0,04
Ja	7	3	
Nej	28	51	
Totalt	35	54	
Tid till provsvar			0,006
1-2 vardagar	26	48	
≥ 3 vardagar	9	2	
Totalt	35	50	

Specifikt för fynd av Trueperella pyogenes

Om gården var ViLA-ansluten hade signifikant samband med om fyndet används som underlag för vilken behandling som ska sättas in. Det var större andel ViLA-anslutna (70 %) som använde svaret för detta än de som inte var ViLA-anslutna (30 %) (tabell 8).

Tabell 8. Distribution av svar om provsvar där *T. pyogenes* påvisats och svaret används som underlag för vilken behandling som ska sättas in och samband med ViLA-anslutning (n=89).

Fynd av <i>T. pyogenes</i> används som underlag för vilken behandling som ska sättas in			
	Ja	Nej	p-värde
Ansluten till ViLA			0,03
Ja	7	3	
Nej	24	55	
Totalt	31	58	

Specifikt för fynd av Klebsiella spp.

Om besättningen var ansluten till ViLA eller inte visade ett signifikant samband med om fynd av *Klebsiella* spp. användes som underlag för vilken behandling som ska sättas in. Det var större andel ViLA-anslutna besättningar som angav att de använde fyndet för denna åtgärd (60 %) än besättningar som inte var anslutna (20 %) (tabell 9).

Tabell 9. Distribution av svar om provsvar där *Klebsiella* spp. påvisats och svaret används som underlag för vilken behandling som ska sättas in och samband med anslutning till ViLA (n=89).

Fynd av <i>Klebsiella</i> spp. används som underlag för vilken behandling som ska sättas in			
	Ja	Nej	p-värde
Ansluten till ViLA			0,01
Ja	6	4	
Nej	16	63	
Totalt	22	67	

4.4.2. Provsvar används som underlag för att byta insatt behandling

Majoriteten (89 % av de 89 svarande) av besättningarna angav att de använde provsvar som underlag för att byta ut insatt behandling, dock var det 38 % av besättningarna i Svealand som angav att de inte använde provsvaret som underlag för detta (tabell 10).

Tabell 10. Distribution av svar om provsvar används som underlag för att byta ut insatt behandling och samband med vilken region gården ligger i (n=89).

Används provsvar som underlag för att byta ut insatt behandling			
	Ja	Nej	p-värde
Region			0,03
Norrland	11	2	
Svealand	5	3	
Götaland	63	5	
Totalt	79	10	

Specifikt för fynd av Koagulasnegativa stafylokocker

Vilken landsdel gården låg i hade ett signifikant samband med om fynd av KNS används som underlag för att byta ut insatt behandling. Majoriteten (60 %) svarade att de inte använde fyndet för detta ändamål (tabell 11). I Götaland var det emellertid vanligare att använda svaret för detta (48 %) jämfört med om besättningen låg i Svealand (25 %) eller Norrland (8 %).

Tabell 11. Distribution av svar om provsvar där KNS påvisats och svaret används som underlag för att byta ut insatt behandling och samband med landsdel (n=89).

Fynd av KNS används som underlag för att byta ut insatt behandling			
	Ja	Nej	p-värde
Region			0,009
Norrland	1	12	
Svealand	2	6	
Götaland	33	35	
Totalt	36	53	

Specifikt för fynd av Klebsiella spp.

Mjölkningsystem och region där besättningen låg hade ett signifikant samband med om man angett att man använde provsvaret som underlag för att byta ut insatt behandling. Majoriteten (64 %) av alla lantbrukare angav att de inte använde detta fynd som underlag för att byta ut insatt behandling, vilket var tydligast för besättningar med robotmjölkning där 72 % angav att de inte använde svaret till detta (tabell 12). Emellertid angav samtliga (5 av 5) besättningar med karusellmjölkning att de faktiskt använde svaret för detta ändamål. Utslaget på Sveriges landsdelar var det vanligare att fynd av *Klebsiella* spp. inte användes för att byta ut insatt behandling om lantbrukarna angav att besättningen fanns i Norrland (92 %) eller Svealand (75 %) än om besättningen låg i Götaland (57 %) (tabell 12).

Tabell 12. Distribution av svar om provsvar där *Klebsiella* spp. påvisats och svaret används som underlag för att byta ut insatt behandling och samband med mjölkningssystem och landsdel (n=89).

	Fynd av <i>Klebsiella</i> spp. används som underlag för att byta ut insatt behandling		p-värde
	Ja	Nej	
Mjölkningssystem			0,02
Karusell	5	0	
Robot	10	26	
Mjölkgrop	8	12	
Uppbundet	9	19	
Totalt	32	47	
Region			0,04
Norrland	1	12	
Svealand	2	6	
Götaland	29	39	
Totalt	32	47	

4.4.3. Provsvar används som underlag till rådgivare

Den enda demografiska faktorn som hade samband med om provsvaret användes som underlag till rådgivare var om besättningen var ViLA ansluten eller inte (tabell 13). Majoriteten (89 % av de 89 svarande) av besättningarna angav att de inte använde provsvaren som underlag till rådgivare, dock svarade 40 % av ViLA-anslutna besättningarna att de använde svaren som underlag till rådgivare jämfört med 8 % av de som inte var ViLA-anslutna.

Tabell 13. Distribution av svar på frågan om provsvar används som underlag till rådgivare och samband med om man har angett att man är ViLA-ansluten eller ej (n=89).

	Används provsvar som underlag till rådgivare		p-värde
	Ja	Nej	
Är ni ansluten till ViLA			0,01
Ja	4	6	
Nej	6	73	
Totalt	10	79	

Specifikt för fynd av *Streptococcus dysgalactiae*

Om fynd av *Str. dysgalactiae* används som underlag för rådgivning hade ett signifikant samband med mjölkningssystem. Det var ovanligt att fyndet användes för detta ändamål för samtliga mjölkningssystem (7 %), men det var vanligare för besättningar med karusellmjölkning (40 %) (tabell 14).

Tabell 14. Distribution av svar om provsvar där *Str. dysgalactiae* påvisats och svaret används som underlag för rådgivning och samband med mjölkningssystem (n=89).

Fynd av <i>Str. dysgalactiae</i> används som underlag för rådgivning			
	Ja	Nej	p-värde
Mjölkningssystem			0,04
Karusell	2	3	
Robot	3	33	
Mjölkgrop	0	20	
Uppbundet	1	27	
Totalt	6	83	

Specifikt för fynd av Escherichia coli

Typ av produktion visade tendens till samband med om man använde provsvaret som underlag till rådgivare, där det var något vanligare att man i besättningar med ekologisk produktion svarade att man gjorde det (16 %), jämfört med i besättningar med konventionell produktion där det endast var en besättning (3 %) som svarade att man gjorde det (tabell 15).

Tabell 15. Distribution av svar om provsvar där *E. coli* påvisats och svaret används som underlag till rådgivare och samband med produktionsform (n=89).

Fynd av <i>E. coli</i> används som underlag till rådgivare			
	Ja	Nej	p-värde
Typ av produktion			0,05
Ekologisk	4	21	
Konventionell	2	62	
Totalt	5	84	

Specifikt för fynd av Streptococcus agalactiae

Mjölkningssystem hade ett signifikant samband med om lantbrukarna angav att fynd av *Str. agalactiae* används som underlag för rådgivning. Majoriteten av lantbrukarna (93 %) svarade att de inte använde provsvaret för denna anledning (tabell 16). Besättningar med karusellmjölkning var de som i störst utsträckning använde provsvaret som underlag för rådgivning (40 %, tabell 16).

Tabell 16. Distribution av svar om provsvar där *Str. agalactiae* påvisats och svaret används som underlag för rådgivning och samband med mjölkningssystem (n=89).

Fynd av <i>Str. agalactiae</i> används som underlag för rådgivning			
	Ja	Nej	p-värde
Mjölkningssystem			0,04
Karusell	2	3	
Robot	3	33	
Mjölkgrop	0	20	
Uppbundet	1	27	
Totalt	6	83	

Specifikt för fynd av *Trueperella pyogenes*

Typ av drift och om besättningen var ViLA-ansluten eller inte hade ett signifikant samband med om fyndet användes som underlag för rådgivning. Majoriteten av lantbrukarna (92 % av 89) svarade att de inte använde svaret för detta (tabell 17). Men det var vanligare att man använde svaret som underlag för rådgivning om besättningen hade ekologisk drift (20 %) och om den var ansluten till ViLA (30 %). Enbart 3 % av de som angav att de hade konventionell drift svarade att fynd av *T. pyogenes* används som underlag för rådgivning (tabell 17).

Tabell 17. Distribution av svar om provsvar där *T. pyogenes* påvisats och svaret används som underlag för rådgivning och samband med typ av drift och ViLA-anslutning (n=89).

Fynd av <i>T. pyogenes</i> används som underlag för rådgivning			
	Ja	Nej	p-värde
Typ av produktion			0,02
Ekologisk	5	20	
Konventionell	2	62	
Totalt	7	82	
Ansluten till ViLA			0,03
Ja	3	7	
Nej	4	75	
Totalt	7	82	

Specifikt för fynd av *Klebsiella* spp.

Om gården var ViLA-ansluten eller inte hade ett signifikant samband med om bakteriefyndet användes som underlag till rådgivare. Det var vanligare (89 %) att lantbrukarna angav att de inte använde provsvaret för detta, oavsett anslutning eller inte (tabell 18). Däremot angav ViLA-anslutna i större grad att de använde fynd av *Klebsiella* spp. för detta ändamål (30 %) än icke anslutna (6 %).

Tabell 18. Distribution av svar om provsvar där *Klebsiella spp.* påvisats och svaret används som underlag till rådgivare och samband med anslutning till ViLA (n=89).

Fynd av <i>Klebsiella spp.</i> används som underlag till rådgivare			
	Ja	Nej	p-värde
Ansluten till ViLA			0,04
Ja	3	7	
Nej	5	74	
Totalt	8	81	

4.4.4. Provsvar används som underlag för gruppering

Majoriteten svarade att de inte använde provsvaren som underlag för gruppering, men ändå sågs ett signifikant samband ($p=0,046$) mellan val av diagnostik och om provsvaren användes som underlag för gruppering. Till skillnad från lantbrukare som angav annan diagnostik än egen odling svarade majoriteten (4 av 5) av lantbrukare som angav att de odlade själv att de använde odlingsresultaten som underlag för gruppering. Av de lantbrukare (n=60) som angav att det var veterinär som tog mjölkprov och odlade var det knappt 30 % som svarade att odlingsresultaten användes som underlag för detta (tabell 19).

Tabell 19. Distribution av svar från enkäten och samband med typ av diagnostik som görs vid klinisk mastit (n=84).

	Typ av diagnostik				p-värde
	Odlar själv	Tar eget prov och skickar	Tar eget prov och veterinär odlar	Veterinär tar prov och odlar/skickar	
Används provsvaren som underlag för gruppering?					0,05
Ja	4	4	5	16	
Nej	1	5	5	44	
Totalt	5	9	10	60	

Mjölkningsystem, inhysningssystem och antal mjölkande kor hade ett signifikant samband med om man använde provsvar som underlag för gruppering (tabell 20). Majoriteten (66 % av de 89 svarande) angav att de inte använde provsvar som underlag för gruppering. Emellertid svarade majoriteten av besättningar med karusell (4 av 5) och i besättningar med lösdrift med ≥ 3 grupper (10 av 10) att de använde provsvar som underlag för gruppering av kor, jämfört med besättningar med robot eller lösdrift med en grupp, där 83 respektive 93 % av lantbrukarna svarade att de

inte använde svaret som underlag för gruppering (tabell 20). I uppbundna besättningar (med uppbunden mjölkning) svarade 39 % att de använde provsvar som underlag för gruppering. I besättningar med >120 mjölkande kor var det mer än hälften (58 %) som svarade att de använde provsvar som underlag för gruppering, medan majoriteten (76 %) av lantbrukarna med en besättning med 120 mjölkande kor eller färre angav att de inte använde provsvar som underlag för detta (tabell 20).

Tabell 20. Distribution av svar om provsvar används som underlag för gruppering av kor och samband med typ av mjölkningssystem, inhysningssystem och antal mjölkande kor på gården (n=89).

Används provsvar som underlag för gruppering av kor			
	Ja	Nej	p-värde
Mjölkningssystem			0,01
Karusell	4	1	
Robot	6	30	
Mjölkgrop	9	11	
Uppbundet	11	17	
Totalt	30	59	
Inhysningssystem			<0,001
Lösdrift – 1 grupp	3	29	
Lösdrift – 2 grupper	6	13	
Lösdrift - ≥3 grupper	10	0	
Uppbundet	11	17	
Totalt	30	59	
Antal mjölkkor			0,03
<30	2	6	
30-60	7	21	
61-120	6	21	
>120	15	11	
Totalt	30	59	

Specifikt för fynd av Staphylococcus aureus

Inhysningssystem och mjölkningssystem hade ett signifikant samband med om bakteriefyndet används som underlag för gruppering. Provsvaret användes till detta främst av besättningar med minst tre grupper i lösdrift (100 %) och besättningar med karusellmjölkning (80 %) men även i besättningar med mjölkgrop (60 %) (tabell 21). Det var ovanligt att man angav att man använde provsvaret som underlag för gruppering i besättningar med lösdrift och enbart en grupp (3 %) och besättningar med uppbundet mjölkningssystem (4 %).

Tabell 21. Distribution av svar om provsvar där *S. aureus* påvisats och svaret används som underlag för gruppering och samband med inhysningssystem och mjölkningssystem (n=89).

Fynd av <i>S. aureus</i> används som underlag för gruppering			
	Ja	Nej	p-värde
Inhysningssystem			<0,001
Lösdrift – 1 grupp	1	31	
Lösdrift – 2 grupper	8	11	
Lösdrift - ≥ 3 grupper	10	0	
Uppbundet	12	16	
Totalt	31	58	
Mjölkningssystem			<0,001
Karusell	4	1	
Robot	5	31	
Mjölkgrop	12	8	
Uppbundet	10	18	
Totalt	31	58	

Specifikt för fynd av Koagulasnegativa stafylokocker

Antal mjölkande kor i besättningen liksom inhysningssystem och mjölkningssystem hade ett signifikant samband med om provsvaret används som underlag för gruppering. Merparten av lantbrukarna (83 %) svarade att de inte använde fynd av KNS som underlag för gruppering (tabell 22). Särskilt tydligt var detta för besättningar med mindre än 30 mjölkande kor (100 %), lösdriftssystem med en grupp (100%) och robotmjölkning (92 %). De besättningar som i störst utsträckning använde bakteriefyndet som underlag för gruppering var de som angav att de hade större besättningar med mer än 120 mjölkande kor (35 %), lösdriftssystem med ≥ 3 grupper (70 %) och besättningar med karusellmjölkning (60 %).

Tabell 22. Distribution av svar om provsvar där KNS påvisats och svaret används som underlag för gruppering och samband med inhysningssystem och mjölkningssystem (n=89).

	Fynd av KNS används som underlag för gruppering		p-värde
	Ja	Nej	
Antal mjölkande kor			0,05
<30	0	8	
30-60	3	25	
61-120	3	24	
>120	9	17	
Totalt	15	74	
Inhysningssystem			<0,001
Lösdrift – 1 grupp	0	32	
Lösdrift – 2 grupper	5	14	
Lösdrift - ≥3 grupper	7	3	
Uppbundet	3	25	
Totalt	15	74	
Mjölkningssystem			0,01
Karusell	3	2	
Robot	3	33	
Mjölkgrop	6	14	
Uppbundet	3	25	
Totalt	15	74	

Specifikt för fynd av Streptococcus dysgalactiae

Inhysningssystem och om besättningen var ViLA-ansluten eller inte hade ett signifikant samband med om bakteriefyndet används som underlag för gruppering. Majoriteten av lantbrukarna (87 % av 89) angav att de inte använde svaret för gruppering (tabell 23). De som angav att de använde svaret minst för detta ändamål var lösdriftssystem med en grupp (3 %), uppbundna besättningar (11 %) och om lantbrukarna angav att de inte var ViLA-anslutna (10 %). Det var således vanligare att använda svaret för gruppering om besättningen hade lösdrift med två (21 %) eller fler grupper (40 %) och om besättningen var ViLA-ansluten (40 %, tabell 23).

Tabell 23. Distribution av svar om provsvar där *Str. dysgalactiae* påvisats och svaret används som underlag för gruppering och samband med inhysningssystem och ViLA-anslutning (n=89).

Fynd av <i>Str. dysgalactiae</i> används som underlag för gruppering			
	Ja	Nej	p-värde
Inhysningssystem			0,02
Lösdrift – 1 grupp	1	31	
Lösdrift – 2 grupper	4	15	
Lösdrift - ≥ 3 grupper	4	6	
Uppbundet	3	25	
Totalt	12	77	
Ansluten till ViLA			0,03
Ja	4	6	
Nej	8	71	
Totalt	12	77	

Specifikt för fynd av *Streptococcus uberis*

Inhysningssystem och val av diagnostik hade ett signifikant samband med om fynd av *Str. uberis* används som underlag för gruppering. Majoriteten av lantbrukarna (ca 84 %) angav att de inte använde bakteriefyndet för detta ändamål (tabell 24). Det var vanligare att använda svaret om besättningen hade lösdrift med två (21 %) eller fler grupper (60 %) och om lantbrukarna angett att de odlar själva (80 %).

Tabell 24. Distribution av svar om provsvar där *Str. uberis* påvisats och svaret används som underlag för gruppering och samband med inhysningssystem och typ av diagnostik vid klinisk mastit (n=89 resp. n=84).

Fynd av <i>Str. uberis</i> används som underlag för gruppering			
	Ja	Nej	p-värde
Inhysningssystem			<0,001
Lösdrift – 1 grupp	1	31	
Lösdrift – 2 grupper	4	15	
Lösdrift - ≥ 3 grupper	6	4	
Uppbundet	3	25	
Totalt	14	75	
Typ av diagnostik			0,005
Odlar själv	4	1	
Tar eget prov och skickar	0	9	
Tar eget prov och veterinär odlar	1	9	
Veterinär tar prov och odlar/skickar	8	52	
Totalt	13	71	

Specifikt för fynd av Escherichia coli

Om besättningen var ansluten till ViLA eller inte hade ett signifikant samband med om man använde svaret som underlag för gruppering, där det var vanligare att man uppgett att man använde svaret så i besättningar som var anslutna till ViLA (30 %) än i besättningar som inte var anslutna till ViLA (6 %, tabell 25).

Tabell 25. Distribution av svar om provsvar där *E. coli* påvisats och svaret används som underlag för gruppering och samband med anslutning till ViLA (n=89).

Fynd av <i>E. coli</i> används som underlag för gruppering			
	Ja	Nej	p-värde
Ansluten till ViLA			0,04
Ja	3	7	
Nej	5	74	
Totalt	8	81	

Specifikt för fynd av Trueperella pyogenes

Inhysningssystem ($p=0,048$) och om besättningen var ViLA-ansluten eller inte hade ett signifikant samband med om fynd av *T. pyogenes* används som underlag för gruppering. Det var vanligt att man inte använde svaret för det (87 %, tabell 26). Emellertid var det vanligare att man använde svaret för gruppering om besättningen hade lösdrift med två (26 %) eller fler grupper (30 %) och besättningen var ViLA-ansluten (50 %).

Tabell 26. Distribution av svar om provsvar där *T. pyogenes* påvisats och svaret används som underlag för gruppering och samband med inhysningssystem och ViLA-anslutning (n=89).

Fynd av <i>T. pyogenes</i> används som underlag för gruppering			
	Ja	Nej	p-värde
Inhysningssystem			0,05
Lösdrift – 1 grupp	2	30	
Lösdrift – 2 grupper	5	14	
Lösdrift - ≥ 3 grupper	3	7	
Uppbundet	2	26	
Totalt	12	77	
Ansluten till ViLA			<0,001
Ja	5	5	
Nej	7	72	
Totalt	12	77	

4.4.5. Provsvar används som underlag för ändrade rutiner

Inhysningssystem och region hade ett signifikant samband med om provsvaret används som underlag för att ändra rutiner (tabell 27). Majoriteten (71 %) angav att de inte använde provsvar som underlag för att ändra rutiner men i besättningar med lösdrift och ≥ 3 grupper svarade majoriteten (80 %) att de använde provsvaren för detta. Två tredjedelar av besättningarna i Svealand och en tredjedel av besättningarna i Götaland angav att de använde provsvaren som underlag för att ändra rutinerna, medan ingen av besättningarna i Norrland hade angav detta (tabell 27).

Tabell 24. Distribution av svar om provsvar används som underlag för att ändra rutiner och samband med typ av inhysningssystem och i vilken landsdel gården ligger (n=89).

	Används provsvar som underlag för att ändra rutiner		p-värde
	Ja	Nej	
Inhysningssystem			<0,001
Lösdrift – 1 grupp	4	28	
Lösdrift – 2 grupper	8	11	
Lösdrift - ≥ 3 grupper	8	2	
Uppbundet	6	22	
Totalt	26	63	
Region			0,003
Norrland	0	13	
Svealand	5	3	
Götaland	21	47	
Totalt	26	63	

Specifikt för fynd av *Staphylococcus aureus*

Mjölkningsystem, region och tiden till provsvar hade ett signifikant samband med om fynd av *S. aureus* används som underlag för att ändra rutiner. Karusellbesättningar var det enda av mjölkningsystemen där det var vanligast att lantbrukarna angav att de använde fyndet för denna anledning (100 %, tabell 28). Det var ovanligt att använda svaret för detta om besättningen låg i Norrland (0 %) men vanligare i Svealand (63 %). Det var vanligare att använda svaret för att ändra rutiner om lantbrukarna angav att de får provsvaret efter 2 vardagar (64 %) än om de angav att de får svaret inom 2 vardagar (28 %, tabell 28).

Tabell 28. Distribution av svar om provsvar där *S. aureus* påvisats och svaret används som underlag för att ändra rutiner och samband med mjölkningssystem, region och tiden till provsvar (n=89, n=89 resp. n=85).

Fynd av <i>S. aureus</i> används som underlag för att ändra rutiner			
	Ja	Nej	p-värde
Mjölkningssystem			0,01
Karusell	5	0	
Robot	9	27	
Mjölkgrop	5	15	
Uppbundet	9	19	
Totalt	28	61	
Region			0,003
Norrland	0	13	
Svealand	5	3	
Götaland	23	45	
Totalt	28	61	
Tid till provsvar			0,04
1-2 vardagar	21	53	
≥3 vardagar	7	4	
Totalt	28	57	

Specifikt för fynd av Koagulasnegativa stafylokocker

Antal mjölkande kor, inhysningssystem, mjölkningssystem, ViLA-anslutning och tiden till provsvar hade ett signifikant samband med huruvida fynd av KNS används som underlag för att ändra rutiner. Majoriteten av lantbrukarna (95 %) angav att de inte använde detta bakteriefynd som underlag för att ändra rutiner (tabell 29). De som likväl använde svaret för att ändra rutiner i större utsträckning var större besättningar med fler än 120 mjölkande kor (35 %), lösdriftssystem med ≥3 grupper (40 %), karusellmjölkning (80 %) och ViLA-anslutning (40 %). Det var vanligare att lantbrukare som fick sitt provsvar efter två vardagar (45 %) använde svaret för att ändra rutiner än för lantbrukare som fick svaret inom två vardagar (12 %). De besättningar som i minst utsträckning använde fyndet som underlag för att ändra rutiner var uppbundna inhysningssystem inklusive mjölkningssystem (4 %) och besättningar med mindre än 61 mjölkande kor (3 %, tabell 29).

Tabell 29. Distribution av svar om provsvar där KNS påvisats och svaret används som underlag för att ändra rutiner och samband med antal mjölkande kor, inhysningssystem, mjölkningssystem, ViLA-anslutning samt tiden till provsvar (n=89, n=89, n=89, n=89 resp. n=85).

Fynd av KNS används som underlag för att ändra rutiner			
	Ja	Nej	p-värde
Inhysningssystem			0,04
Lösdraft – 1 grupp	5	27	
Lösdraft – 2 grupper	4	15	
Lösdraft - ≥ 3 grupper	4	6	
Uppbundet	1	27	
Totalt	14	75	
Mjölkningsystem			<0,001
Karusell	4	1	
Robot	8	28	
Mjölkgrop	1	19	
Uppbundet	1	27	
Totalt	14	75	
Antal mjölkande kor			0,01
<30	0	8	
31-60	1	27	
61-120	4	23	
>120	9	17	
Totalt	14	75	
Ansluten till ViLA			0,05
Ja	4	6	
Nej	10	69	
Totalt	14	75	
Tid till provsvar			0,005
1-2 vardagar	9	65	
≥ 3 vardagar	5	6	
Totalt	14	71	

Specifikt för fynd av *Streptococcus uberis*

Inhysningssystem och antal mjölkande kor hade ett signifikant samband med om fynd av *Str. uberis* används som underlag för att ändra rutiner. Generellt var det ovanligt att använda svaret för detta ändamål (20 %), särskilt för besättningar med mindre än 30 mjölkande kor (0 %, tabell 30). I besättningar med lösdraftssystem med minst 2 grupper var det större andel (38–40 %) som angav att de använde svaret för att ändra rutiner.

Tabell 30. Distribution av svar om provsvar där *Str. uberis* påvisats och svaret används som underlag för att ändra rutiner och samband med inhysningssystem samt antal mjölkande kor på gården (n=89).

Fynd av <i>Str. uberis</i> används som underlag för att ändra rutiner			
	Ja	Nej	p-värde
Inhysningssystem			0,03
Lösdrift – 1 grupp	3	29	
Lösdrift – 2 grupper	7	12	
Lösdrift - ≥ 3 grupper	4	6	
Uppbundet	4	24	
Totalt	18	71	
Antal mjölkande kor			0,01
<30	0	8	
30-60	4	24	
61-120	3	24	
>120	11	15	
Totalt	18	71	

Specifikt för fynd av *Escherichia coli*

Anslutning till ViLA hade signifikant samband och antal mjölkande kor hade tendens till samband med om provsvaret användes som underlag för att ändra rutiner. För mindre besättningar och vid ViLA-anslutning var det vanligare att man angav att man inte använde svaret som underlag för att ändra rutiner. Detta till skillnad från besättningar med >120 mjölkande kor och om besättningen inte var ansluten till ViLA (tabell 31).

Tabell 31. Distribution av svar om provsvar där *E. coli* påvisats och svaret används som underlag för att ändra rutiner och samband med om antal mjölkande kor, anslutning till ViLA och landsdel (n=89).

Fynd av <i>E. coli</i> används som underlag för att ändra rutiner			
	Ja	Nej	p-värde
Antal mjölkande kor			0,05
<30	0	8	
31-60	7	21	
61-120	6	21	
>120	12	14	
Totalt	25	64	
Ansluten till ViLA			0,03
Ja	6	4	
Nej	19	60	
Totalt	25	64	

*Specifikt för fynd av *Trueperella pyogenes**

ViLA-anslutning eller inte samt val av diagnostik hade ett signifikant samband med om fynd av *T. pyogenes* används som underlag för att ändra rutiner. Majoriteten av lantbrukarna (74–75 %) angav att de inte använder provsvaret för denna åtgärd. Emellertid var det vanligare att man använde svaret för att ändra rutiner om besättningen var ansluten till ViLA (60 %) och om man angav att man odlar själv på gården (80 %, tabell 32).

Tabell 32. Distribution av svar om provsvar där *T. pyogenes* påvisats och svaret används som underlag för att ändra rutiner och samband med ViLA-anslutning och typ av diagnostik vid klinisk mastit (n=89 resp. n=84).

Fynd av <i>T. pyogenes</i> används som underlag för att ändra rutiner			
	Ja	Nej	p-värde
Ansluten till ViLA			0,01
Ja	6	4	
Nej	15	64	
Totalt	21	68	
Typ av diagnostik			0,04
Odlar själv	4	1	
Tar eget prov och skickar	2	7	
Tar eget prov och veterinär odlar	1	9	
Veterinär tar prov och odlar/skickar	14	46	
Totalt	21	63	

*Specifikt för fynd av *Klebsiella* spp.*

ViLA-anslutning och typ av diagnostik hade ett signifikant samband med om fynd av *Klebsiella* spp. används som underlag för att ändra rutiner. Cirka 83 % av lantbrukarna angav att detta bakteriefynd inte används som underlag för att ändra rutiner, tydligast var detta för besättningar som inte var ViLA-anslutna (87 %) eller själva tog mjölkprov som veterinären sedan odlade (90 %, tabell 33). Emellertid sågs också att 4 av 5 av lantbrukarna som angav att de odlar själva använde bakteriefyndet som underlag för att ändra rutiner. Av de besättningar som angav att de var ViLA-anslutna var det hälften som använde provsvaret som underlag för att ändra rutiner (tabell 33).

Tabell 33. Distribution av svar om provsvar där *Klebsiella* spp. påvisats och svaret används som underlag för att ändra rutiner och samband med anslutning till ViLA, mjölkningssystem och typ av diagnostik vid klinisk mastit (n=89, n= 89 resp. n=84).

Fynd av <i>Klebsiella</i> spp. används som underlag för att ändra rutiner			
	Ja	Nej	p-värde
Mjölkningssystem			0,1
Karusell	3	2	
Robot	6	30	
Mjölkgrop	3	17	
Uppbundet	3	25	
Totalt	15	74	
Ansluten till ViLA			0,003
Ja	5	5	
Nej	10	69	
Totalt	15	74	
Typ av diagnostik			0,01
Odlar själv	4	1	
Tar eget prov och skickar	1	8	
Tar eget prov och veterinär odlar	1	9	
Veterinär tar prov och odlar/skickar	9	51	
Totalt	15	69	

4.4.6. Provsvar används som underlag för utslagning

Specifikt för fynd av Staphylococcus aureus

Mjölkningssystem hade ett signifikant samband med om bakteriefyndet används som underlag för utslagning där det vanligaste var att lantbrukarna använde svaret för det (72 %), vilket var tydligast för karusellbesättningar (100 %) och besättningar med mjölkgrop (95 %, tabell 34).

Tabell 34. Distribution av svar om provsvar där *S. aureus* påvisats och svaret används som underlag för utslagning och samband med mjölkningssystem (n=89).

Fynd av <i>S. aureus</i> används som underlag för utslagning			
	Ja	Nej	p-värde
Mjölkningssystem			0,009
Karusell	5	0	
Robot	24	12	
Mjölkgrop	19	1	
Uppbundet	16	12	
Totalt	64	25	

Specifikt för fynd av Koagulasnegativa stafylokocker

Inhysningssystem, mjölkningssystem och antal mjölkande kor hade ett signifikant samband med huruvida fynd av KNS används som underlag för utslagning. Besättningar med mindre än 61 mjölkande kor använde svaret för detta i mindre utsträckning (11 %) jämfört med större besättningar (42 %, tabell 35). Det var vanligare att besättningar med lösdrift och minst tre grupper använde svaret som underlag för utslagning (70 %) än övriga inhysningssystem (24 %) och särskilt besättningar med uppbundet system (4 %). De som hade uppbundet mjölkningssystem var också de som använde svaret minst för detta ändamål (7 %), jämfört med besättningar med robot (36 %), karusell (40 %) och mjölkgrup (45 %, tabell 35).

Tabell 35. Distribution av svar om provsvar där KNS påvisats och svaret används som underlag för utslagning och samband med antal mjölkande kor, inhysningssystem och mjölkningssystem (n=89).

Fynd av KNS används som underlag för utslagning			
	Ja	Nej	p-värde
<hr/>			
Antal mjölkande kor			0,01
<30	1	7	
31-60	3	25	
61-120	10	17	
>120	12	14	
Totalt	26	63	
<hr/>			
Inhysningssystem			<0,001
Lösdrift – 1 grupp	10	22	
Lösdrift – 2 grupper	8	11	
Lösdrift - ≥3 grupper	7	3	
Uppbundet	1	27	
Totalt	26	63	
<hr/>			
Mjölkningssystem			0,008
Karusell	2	3	
Robot	13	23	
Mjölkgrop	9	11	
Uppbundet	2	26	
Totalt	26	63	
<hr/>			

Specifikt för fynd av Streptococcus dysgalactiae

Inhysningssystem hade signifikant samband med om fynd av *Str. dysgalactiae* används som underlag för utslagning. De flesta av lantbrukarna (70 %) angav att de inte använde provsvaret för utslagning, emellertid var det vanligare att använda svaret för detta om besättningen hade lösdrift (tabell 36).

Tabell 36. Distribution av svar om provsvar där *Str. dysgalactiae* påvisats och svaret används som underlag för utslagning och samband med inhysningssystem (n=89).

Fynd av <i>Str. dysgalactiae</i> används som underlag för utslagning			
	Ja	Nej	p-värde
Inhysningssystem			0,03
Lösdrift – 1 grupp	11	21	
Lösdrift – 2 grupper	8	11	
Lösdrift - ≥ 3 grupper	5	5	
Uppbundet	3	25	
Totalt	27	62	

Specifikt för fynd av *Streptococcus uberis*

Inhysningssystem hade ett signifikant samband ($p=0,046$) med om bakteriefyndet används som underlag för utslagning. Majoriteten av lantbrukarna (76 %) svarade att de inte använde svaret för detta ändamål, emellertid var andelen av de som angav att de använde svaret större om besättningen hade 1–2 grupper i lösdrift (31–37 %, tabell 37).

Tabell 37. Distribution av svar om provsvar där *Str. uberis* påvisats och svaret används som underlag för utslagning och samband med inhysningssystem (n=89).

Fynd av <i>Str. uberis</i> används som underlag för utslagning			
	Ja	Nej	p-värde
Inhysningssystem			0,05
Lösdrift – 1 grupp	10	22	
Lösdrift – 2 grupper	7	12	
Lösdrift - ≥ 3 grupper	2	8	
Uppbundet	2	26	
Totalt	21	68	

Specifikt för fynd av *Escherichia coli*

Inhysningssystem och typ av diagnostik ($p=0,045$) hade signifikant samband och mjölkningssystem hade tendens till samband med om provsvar där *E. coli* påvisats används som underlag för utslagning. Totalt angav cirka 40 % av besättningar med lösdrift med en eller ≥ 3 grupper angett att de använde svaret som underlag för utslagning, jämfört med lösdriftsbesättningar med två grupper (16 %) och uppbundna besättningar (7 %, tabell 38). I besättningar med karusell eller robot var det 40–50 % som svarade att de använde svaret som underlag för utslagning, jämfört med lantbrukarna i besättningar med mjölkgrup eller uppbundet system där 15 respektive 11 % använde svaret för detta. Majoriteten av lantbrukarna (60 %) som angav att man odlade själv använde provsvaret som underlag för beslut om utslagning, jämfört med i besättningar där man tar eget prov och skickar (33 %), tar eget prov

som veterinär odlar (40 %) eller där veterinären tar mjölkprov och odlar (17 %, tabell 38).

Tabell 38. Distribution av svar om provsvar där *E. coli* påvisats och svaret använd som underlag för utslagning och samband med inhysningssystem, mjölkningssystem och typ av diagnostik (n=89, n=89, resp. n=84).

	Fynd av <i>E. coli</i> används som underlag för utslagning		p-värde
	Ja	Nej	
Inhysningssystem			0,02
Lösdrift – 1 grupp	12	20	
Lösdrift – 2 grupper	3	16	
Lösdrift - ≥ 3 grupper	4	6	
Uppbundet	2	26	
Totalt	21	68	
Mjölkningssystem			0,05
Karusell	2	3	
Robot	13	23	
Mjölkgrop	3	17	
Uppbundet	3	25	
Totalt	21	68	
Typ av diagnostik			0,05
Odlar själv	3	2	
Tar eget prov och skickar	3	6	
Tar eget prov och veterinär odlar	4	6	
Veterinär tar prov och odlar/skickar	10	50	
Totalt	20	64	

Specifikt för fynd av Streptococcus agalactiae

Inhysningssystem, mjölkningssystem och typ av diagnostik hade signifikant samband med om fynd av *Str. agalactiae* används som underlag för utslagning. Majoriteten av de svarande (57–62 %) angav att de inte använde fyndet för utslagning. Det var tydligt att besättningar med lösdrift och ≥ 3 grupper (100 %), karusellbesättningar (100 %) och de som odlar själva på gården (80 %) använde fyndet för detta till största del (tabell 39). Det var inte lika vanligt att använda svaret för detta ändamål för besättningar med uppbundna inhysningssystem (25 %) och mjölkningssystem (29 %) samt om lantbrukarna angav att en veterinär tar prov och odlar eller skickar (30 %).

Tabell 39. Distribution av svar om provsvar där *Str. agalactiae* påvisats och svaret används som underlag för utslagning och samband med inhysningssystem, mjölkningssystem och typ av diagnostik vid klinisk mastit ($n=89$, $n=89$ resp. $n=85$).

Fynd av <i>Str. agalactiae</i> används som underlag för utslagning			
	Ja	Nej	<i>p</i> -värde
Inhysningssystem			<0,001
Lösdrift – 1 grupp	11	21	
Lösdrift – 2 grupper	6	13	
Lösdrift - ≥ 3 grupper	10	0	
Uppbundet	7	21	
Totalt	34	55	
Mjölkningssystem			0,03
Karusell	5	0	
Robot	13	23	
Mjölkgrop	8	12	
Uppbundet	8	20	
Totalt	34	55	
Typ av diagnostik			0,03
Odlar själv	4	1	
Tar eget prov och skickar	5	4	
Tar eget prov och veterinär odlar	6	4	
Veterinär tar prov och odlar/skickar	18	42	
Totalt	33	51	

Specifikt för fynd av Trueperella pyogenes

Inhysningssystem, ViLA-anslutning eller inte, val av diagnostik samt tiden till provsvar hade ett signifikant samband med om bakteriefyndet används som underlag för utslagning. Om besättningen hade lösdrift med minst tre grupper (80 %), ViLA-anslutning (70 %), odlar själv (80 %) eller får svaret efter två vardagar (73 %) var det vanligare att lantbrukarna svarade ja på denna fråga (tabell 40). Det var emellertid även vanligt att besättningar som angav att de tar eget prov och skickar (78 %) använde provsvaret som underlag för utslagning.

Tabell 40. Distribution av svar om provsvar där *T. pyogenes* påvisats och svaret används som underlag för utslagning och samband med inhysningssystem, ViLA-anslutning, typ av diagnostik vid klinisk mastit samt tiden till provsvar ($n=89$, $n=89$, $n=84$ resp. $n=85$).

Fynd av <i>T. pyogenes</i> används som underlag för utslagning			
	Ja	Nej	<i>p</i> -värde
Inhysningssystem			0,03
Lösdrift – 1 grupp	13	19	
Lösdrift – 2 grupper	7	12	
Lösdrift - ≥ 3 grupper	8	2	
Uppbundet	7	21	
Totalt	35	54	
Ansluten till ViLA			0,04
Ja	7	3	
Nej	28	51	
Totalt	35	54	
Typ av diagnostik			0,02
Odlar själv	4	1	
Tar eget prov och skickar	7	2	
Tar eget prov och veterinär odlar	4	6	
Veterinär tar prov och odlar/skickar	20	40	
Totalt	35	49	
Tid till provsvar			0,04
1-2 vardagar	27	47	
≥ 3 vardagar	8	3	
Totalt	35	50	

4.4.7. Provsvar används som underlag för sintidsbehandling

Specifikt för fynd av Staphylococcus aureus

Antal mjölkande kor i besättningen hade signifikant samband med om fynd av *S. aureus* används som underlag för sintidsbehandling. Majoriteten av lantbrukarna (71 %) svarade att de inte använde bakteriefyndet för detta ändamål, särskilt inte om det var en besättning med mindre än 30 (0 %) eller mellan 61–120 mjölkande kor (11 %, tabell 41).

Tabell 41. Distribution av svar om provsvar där *S. aureus* påvisats och svaret används som underlag för sintidsbehandling och samband med antal mjölkande kor i besättningen (n=89).

Fynd av <i>S. aureus</i> används som underlag för sintidsbehandling			
	Ja	Nej	p-värde
Antal mjölkande kor			0,004
<30	0	8	
31-60	13	15	
61-120	3	24	
>120	10	16	
Totalt	26	63	

Specifikt för fynd av *Streptococcus dysgalactiae*

ViLA-anslutning eller inte, region och val av diagnostik hade signifikant samband med huruvida fynd av *Str. dysgalactiae* används som underlag för sintidsbehandling. Om gården var ViLA-ansluten (70 %), låg i Svealand (63 %) och lantbrukarna angav att de odlade själva på gården (100 %) var det vanligare att fyndet användes för sintidsbehandling (tabell 42). Om lantbrukaren angett att gården fanns i Norrland var det enbart 8 % som använde svaret för detta ändamål.

Tabell 42. Distribution av svar om provsvar där *Str. dysgalactiae* påvisats och svaret används som underlag för sintidsbehandling och samband med region, ViLA-anslutning och typ av diagnostik vid klinisk mastit (n=89, n=89 resp. n=84).

Fynd av <i>Str. dysgalactiae</i> används som underlag för sintidsbehandling			
	Ja	Nej	p-värde
Ansluten till ViLA			0,01
Ja	7	3	
Nej	21	58	
Totalt	28	61	
Region			0,03
Norrland	1	12	
Svealand	5	3	
Götaland	22	46	
Totalt	28	61	
Typ av diagnostik			0,01
Odlar själv	5	0	
Tar eget prov och skickar	3	6	
Tar eget prov och veterinär odlar	3	7	
Veterinär tar prov och odlar/skickar	16	44	
Totalt	27	57	

Specifikt för fynd av Streptococcus uberis

Typ av diagnostik hade ett signifikant samband med om fynd av *Str. uberis* används som underlag för sintidsbehandling. Det var vanligast att man använde svaret för detta ändamål om man angett att man odlar själv på gården (4 av 5, tabell 43).

Tabell 43. Distribution av svar om provsvar där *Str. uberis* påvisats och svaret används som underlag för sintidsbehandling och samband med typ av diagnostik vid klinisk mastit (n=84).

Fynd av <i>Str. uberis</i> används som underlag för sintidsbehandling			
	Ja	Nej	p-värde
Typ av diagnostik			0,05
Odlar själv	4	1	
Tar eget prov och skickar	2	7	
Tar eget prov och veterinär odlar	5	5	
Veterinär tar prov och odlar/skickar	16	44	
Totalt	27	57	

Specifikt för fynd av Escherichia coli

Inhysningssystem, anslutning till ViLA och typ av diagnostik hade signifikant samband med om man använde provsvaret som underlag för beslut om sintidsbehandling. Det var vanligare att man i lösdriftssystem med ≥ 3 grupper angav att man använde svar som underlag för beslut om sintidsbehandling (50 %), jämfört med de andra inhysningssystemen, där 6–16 % svarade ja (tabell 44). Majoriteten (60 %) av lantbrukarna i besättningar som var ViLA anslutna angav att de använde provsvaret som underlag för beslut om sintidsbehandling, medan endast 9 % av lantbrukarna i besättningar som inte var ViLA anslutna svarade detta. Det var vanligare att man i besättningar där man odlade själv också svarade att man använde provsvaret som underlag för beslut om sintidsbehandling (80 %), jämfört med i besättningar där man inte odlade själv där 8–22 % angav detta (tabell 44).

Tabell 44. Distribution av svar om provsvar där *E. coli* påvisats och svaret används som underlag för sintidsbehandling och samband med inhysningssystem, anslutning till ViLA och typ av diagnostik (n=89, n=89 resp. n=84).

Fynd av <i>E. coli</i> används som underlag för sintidsbehandling			
	Ja	Nej	p-värde
Inhysningssystem			0,01
Lösdrift – 1 grupp	2	30	
Lösdrift – 2 grupper	3	16	
Lösdrift - ≥ 3 grupper	5	5	
Uppbundet	3	25	
Totalt	13	76	
Ansluten till ViLA			<0,001
Ja	6	4	
Nej	7	72	
Totalt	13	76	
Typ av diagnostik			0,001
Odlar själv	4	1	
Tar eget prov och skickar	2	7	
Tar eget prov och veterinär odlar	1	9	
Veterinär tar prov och odlar/skickar	5	55	
Totalt	12	72	

Specifikt för fynd av *Trueperella pyogenes*

ViLA-anslutning eller inte hade ett signifikant samband med om fynd av *T. pyogenes* används som underlag för sintidsbehandling. Om besättningen var ViLA-an-sluten var det större andel (60 %) som använde svaret för detta ändamål jämfört med icke-anslutna besättningar (13 %, tabell 45).

Tabell 45. Distribution av svar om provsvar där *T. pyogenes* påvisats och svaret används som underlag för sintidsbehandling och samband med ViLA-anslutning (n=89).

Fynd av <i>T. pyogenes</i> används som underlag för sintidsbehandling			
	Ja	Nej	p-värde
Ansluten till ViLA			0,002
Ja	6	4	
Nej	10	69	
Totalt	16	73	

Specifikt för fynd av *Klebsiella* spp.

Den typ av diagnostik som används vid en klinisk mastit hade ett signifikant samband med om lantbrukarna angett att bakteriefyndet används som underlag för sintidsbehandling. Det vanligaste (86 %) svaret var att fynd av *Klebsiella* spp. inte

används som underlag för sintidsbehandling (tabell 46). De som till största del använde svaret för detta ändamål var lantbrukare som angav att de odlar själva (60 %), jämfört med de som minst använde svaret vilket var lantbrukare som angav att veterinär tar mjölkprov och odlar eller skickar (8 %).

Tabell 46. Distribution av svar om provsvar där *Klebsiella* spp. påvisats och svaret används som underlag för sintidsbehandling och samband med typ av diagnostik vid klinisk mastit (n=84).

Fynd av <i>Klebsiella</i> spp. används som underlag för sintidsbehandling			
	Ja	Nej	p-värde
Typ av diagnostik			0,008
Odlar själv	3	2	
Tar eget prov och skickar	1	8	
Tar eget prov och veterinär odlar	3	7	
Veterinär tar prov och odlar/skickar	5	55	
Totalt	12	72	

4.5. Attityder hos lantbrukarna

Provsvaret vid juverinflammation var viktigt för att kon skulle få rätt behandling enligt 63 % av de svarande och 29 % tyckte att det var viktigt att veta vilken bakterie som orsakat infektionen för att kunna förebygga nya juverinflammationer. Av de svarande skulle 63 % gärna vilja lära sig mer om mastit för att kunna förebygga, medan resterande 37 % var relativt nöjda med sina kunskaper.

Av de svarande var 81 % nöjda med hur dagens diagnostik av juverinflammation fungerar. Trots detta skulle 54 % vilja ha en metod där de själva kunde odla, 18 % skulle vilja få ett snabbare svar även om det skulle innebära ett osäkrare svar och 9 % skulle vilja ha mer specifika svar även om det skulle ta längre tid. Totalt ansåg 35 % att de var helt nöjda med hur det är idag och skulle inte vilja förändra något.

5. Diskussion

Ingen liknande studie har hittats varför det har varit svårt att jämföra våra fynd med andra. Därmed kan likheter och skillnader i fynd inte jämföras med något utan diskussionen baseras på litteratur och resonemang.

5.1. Åtgärder vid klinisk mastit

Majoriteten av de svarande lantbrukarna angav att de tog hjälp av veterinär för mjölkprovstagning och analyserade provet på klinik och i de flesta fall tog det 1–2 vardagar tills de fick resultatet. Det är mycket positivt att se att resultatet når de flesta lantbrukare snabbt, men för 12 % tog det minst 3 vardagar och 5 % angav att de inte fick något provsvar. Även om det inte är många som inte får provsvar bör det betraktas som oroväckande eftersom dessa lantbrukare inte kan göra samma åtgärder och förebygga nya kliniska mastiter när de inte vet vilken bakterie som orsakat infektionen. Det är möjligt att det finns provsvar att få men att lantbrukarna inte alltid efterfrågar det.

Den vanligaste metoden för diagnos av infekterande bakterie vid klinisk mastit var att tillkalla veterinär för provtagning och odling vid klinik, vilket var förväntat eftersom majoriteten av svenska besättningar behöver kalla ut en veterinär för att behandla klinisk mastit. Tiden till provsvar hade ett signifikant samband med typ av diagnostik som utförs, där det tog ≥ 3 vardagar för samtliga som angav att de tar eget prov och skickar, medan samtliga som angav att de odlar själva hade sitt svar inom 1–2 vardagar. När veterinären istället tog prov och skickade till laboratorium tog det i de flesta fall 1–2 vardagar. Det tog således längre tid för provsvaret om lantbrukarna själva skickade till laboratorium än om veterinären skickade provet. Detta skulle kunna bero på att veterinärer har andra metoder för att skicka prover än lantbrukare. I de fall det tar mer än 3 vardagar för resultat, d.v.s. oftast att provet skickats till laboratorium, är det inte troligt att dessa svar används för åtgärder som är primära vid klinisk mastit, t.ex. vilken behandling som ska sättas in eller om behandling behöver bytas. Det är dock inte enbart tiden till provsvar som är viktig för vilka åtgärder som utförs, det finns även olika rekommenderade åtgärder för olika agens.

Det var vanligare att ta hjälp av veterinär som odlar/skickar för analys om besättningen var mindre och om besättningen var uppbunden. Detta skulle kunna tyda på att dessa besättningar inte har lika många mastiter och inte har fått in någon rutin för att själva ta mjölkprover. Mycket kan troligtvis också förklaras av ekonomiska skäl. Ju fler kor man har desto mer troligt är det att fler blir sjuka vilket i sin tur innebär högre veterinärkostnader. Trots att besättningar med fler kor också kan ha högre avkastning är det troligt att veterinärkostnaderna ändå kan vara kännbara, varför man kanske söker sig till mer självständiga metoder för diagnos. Att fler ViLA-an slutna besättningar angav att de använde sig av mer självständiga metoder än att veterinären odlar/skickar mjölkproverna kan bero på att de själva får inleda en behandling mot klinisk mastit med bensylpenicillin utan föregående undersökning av veterinär (SJVFS 2019:32).

Att man sparar ett provsvar är nödvändigt för att man ska kunna använda sig av svaret senare för t.ex. utvärdering eller statistik. I denna studie angav de flesta att de alltid eller ibland sparade sina provsvar vid kliniska mastiter. De som hade olika åtgärdsstrategier för olika bakterier sparade sina provsvar i högre grad än de som inte hade olika strategier. Det är logiskt att man sparar svaret om man agerar på olika sätt beroende på bakterie och det blir lättare att förstå varför man behandlar en individ på ett specifikt sätt. På det viset kan man även utvärdera vid senare tillfälle om man gjorde rätt med en viss metod eller om man skulle agerat på annat sätt. Dessutom skedde mer rutinmässig registrering av provsvar i besättningar med fler än 120 mjölkande kor. Detta kan dels bero på att större besättningar har fler kor som drabbas av mastit, numeriskt om än inte relativt, och det är svårt att minnas vad varje ko hade för mastitorsakande agens om svaret inte registreras. Om sparad data användes senare för att t.ex. utvärdera en åtgärd visade signifikant samband med antal mjölkande, inhysningssystem och om gården var ViLA-an sluten eller inte. Det som stack ut gällande antal mjölkande var att besättningar med >120 mjölkande kor och lösdriftssystem med ≥ 3 grupper i större grad använde svaret senare. Detta beror troligtvis på att det i de flesta fall finns fler djur i de besättningar med fler grupper, vilket innebär att man får ett högre smittryck och det därmed är viktigare att arbeta förebyggande för att smittor inte ska spridas till friska individer. Större besättningar kan också ha större möjligheter att använda provsvar på olika sätt, t.ex. att införa förebyggande åtgärder. Generellt var det större andel av de ViLA-an slutna som alltid använde det sparade svaret än de som inte var an slutna. Detta är logiskt eftersom de som är ViLA-an slutna har krav på journalföring, de får endast ha en begränsad behandlingsincidens för mastiter och det är enklare att använda provsvar om det finns dokumenterat. Frågan är om veterinärer och laboratorium skulle kunna underlätta för lantbrukare så att fler provsvar sparas och kan användas i senare skede. Detta bör studeras vidare.

5.2. Användning av provsvar

De åtgärder som dominerade efter provsvar var att byta behandling och besluta om utslagning. Dessutom var det tre procent som angav att de använde urmjölkning som enda behandling om kons allmäntillståndet inte var påverkat. Detta är anmärkningsvärt och skulle vara intressant att veta mer exakt vid vilka kliniska symptom de agerar och t.ex. hur ofta de mjölkar ur under en dag. För gramnegativa bakterier såsom *E. coli* rekommenderas enbart understödjande behandling (SVS 2015), men för övriga bakterier finns inte denna rekommendation. Det skulle vara intressant att veta vilka bakterier och grad av infektion denna metod skulle fungera för. Frågan är också om tiden till tillfrisknande skiljer sig mellan denna metod och om ytterligare behandling skulle användas. Detta är dock frågor som denna studie inte kan svara på.

Flera demografiska faktorer samt val av diagnostik och tiden till provsvar hade ett signifikant samband med vilken typ av åtgärder som görs vid olika provsvar. Majoriteten av de svarande (82 %) angav att de hade olika åtgärdsstrategier beroende på vilken bakterie som orsakat mastiten.

I resultaten ser det generellt ut som att de svarande i Norrland sällan använder sina provsvar som underlag för olika praktiska åtgärder på gården. Vad detta kan kopplas till kan denna studie inte svara på, men skulle eventuellt kunna bero på ökad tid till provsvar på grund av längre avstånd till veterinärklinik och laboratorium. Det finns även färre veterinärer i Norrland, jämfört med i t.ex. Götaland, vilket gör att det kanske finns färre veterinärer med inriktning på enbart förebyggande djurhälsoarbete hos nötkreatur i Norrland. Dessa resultat behöver dock tolkas med stor försiktighet eftersom endast 13 norrländska besättningar inkluderades i studien.

Större besättningar med större antal djur och grupper visade generellt mer benägenhet till åtgärder, särskilt gruppering och utslagning baserat på bakteriologiska fynd vid klinisk mastit. Mastitincidensen tenderar att vara högre i stora besättningar jämfört med små (Oltenacu & Ekesbo 1994; Persson Waller *et al.* 2020) och om man står inför beslut om utslagning flera gånger per år är det sannolikt lättare att ta det beslutet än om man slår ut mer sällan. Viktigt att tänka på är också att en bra ko i en stor besättning inte utgör lika stor andel som i en mindre besättning, vilket ytterligare kan underlätta att ta strategiska beslut om utslagning. Stora besättningar kan även ha större fokus på juverhälsa av olika anledningar.

I denna studie har ViLA-anslutning möjligen bidragit till att besättningarna har utfört mer åtgärder vid flera bakteriologiska fynd t.ex. att provsvaren används som underlag för vilken behandling som ska sättas in, sintidsbehandling och att ändra rutiner. Detta kan bero på att de har möjligheten att själva kunna sätta in vissa behandlingar utan att veterinären behöver komma ut och dessutom kan det krävas kraftigare och fleråtgärder för att hålla sig inom gränsvärdena för att behålla sin villkorade läkemedelsanvändning.

Generellt baseras studien på få svarande besättningar och under vissa kategorier är detta extra tydligt, t.ex. besättningar med karusellmjölkning (5 st), besättningar som odlar själva (5 st) och besättningar som finns i Svealand (8 st). Även för besättningar med lösdrift och ≥ 3 grupper har många signifikanta samband visats, men detta baseras på 10 besättningar. Detta gör att det blir svårare att dra relevanta slutsatser som kan relateras till Sveriges besättningar i stort. För att ge tydligare och säkrare resultat krävs mer omfattande deltagande totalt. När endast ett litet antal av en kategori studerats har Fischer's Exact test använts, trots detta kan man lita mindre på de här resultaten eftersom varje svar utgör en större andel. Åtgärder som t.ex. att ändra rutiner ska därför tolkas med försiktighet även om statistiskt signifikanta skillnader förelåg.

5.2.1. Provsvar används som underlag för vilken behandling som sätts in

Inga samband sågs generellt med de demografiska faktorerna och om provsvar används för att ta beslut om vilken behandling som sätts in. Detta beror på att man i de flesta fall sätter in bencyclon som är en antibiotika med smalt spektrum och den är effektiv mot de flesta grampositiva bakterier (SVS 2015), vilka är de vanligaste förekommande bakterierna vid mastit i Sverige (Persson Waller *et al.* 2009; Växa Sverige 2019; SVA 2020b). Emellertid sågs samband mellan de demografiska faktorerna och om provsvar används som underlag för beslut om vilken behandling som ska sättas in vid fynd av *E. coli*, *Klebsiella* spp., KNS, *Str. uberis* och *T. pyogenes*, där en större andel av ViLA-besättningarna hade svarat att de använde odlingsfynd som underlag för vilken behandling som skulle sättas in. Detta kan kopplas till att ViLA-besättningar får sätta in penicillin vid klinisk mastit utan att veterinär behöver tas ut (SJVFS 2019:32). Eftersom ett provsvar även kan användas för att besluta om att inte behandla med penicillin, gäller detta även för *E. coli* och *Klebsiella* spp. mastit då framför allt understödjande behandling rekommenderas och i vissa fall enrofloxacin (SVS 2015).

Även en större andel av lösdriftsbesättningarna med ≥ 3 grupper och för de som svarade att det tog ≥ 3 vardagar till provsvar använde bakteriefyndet som underlag för vilken behandling som ska sättas in när fyndet var *E. coli*. Det skulle kunna vara så att stora besättningar i större grad drabbas av coli-mastiter, men det kan inte denna studie visa. Det är intressant att det är vanligare när det tar längre tid till provsvar eftersom behandling är något man vill sätta in snarast möjligt för bästa effekt. Det skulle kunna bero på att endast 10 besättningar hade ≥ 3 grupper och endast 11 lantbrukare angett att det tar ≥ 3 vardagar till provsvar, vilket gör resultaten mer osäkra.

5.2.2. Provsvar används som underlag för att byta ut insatt behandling

Av de 89 svarande var det 89 % som angav att de använde provsvar som underlag för att byta ut insatt behandling. Detta är en åtgärd som sker i direkt anslutning till provsvaret (SVS 2015) för att kon ska få optimalt terapivär, vilket gör det logiskt att många använder svaret till detta. Frågan skulle också kunna tolkas som att byta behandling är detsamma som att sätta ut behandling, varför svaren kan variera.

Lokalisation av besättningen i landet visade samband med om fynd av *Klebsiella* spp. och KNS användes som underlag för att byta ut insatt behandling. Generellt var det mindre vanligt i Norrland och Svealand att använda svaren för detta. Att Svealand skiljer sig från mängden skulle kunna förklaras av att enbart åtta besättningar medverkade i enkäten från det området.

Det var anmärkningsvärt att fynd av *Klebsiella* spp. inte användes till större del för att byta behandling då ett provsvar om *Klebsiella* spp. borde göra att man byter behandling till flurokinoloner eftersom det är förstahandsval när fynd och resistensbestämning gjorts (SJVFS 2019:32). Kanske är många av dessa kor aldrig så sjuka att behandling krävs, eller så är den mest kritiska fasen över när provsvar fås och kon är på bättringsvägen. Det är däremot inte förvånande att behandling inte byts vid KNS eftersom bencyclen är förstahandsval (SVS 2015) och det är i de flesta fall effektivt vid detta bakteriefynd trots att viss resistens har uppdagats (Nyman *et al.* 2018). Det som skulle kunna ske är att man ändrar behandlingsregim i form av behandlingstid och administreringssätt (SVS 2015), men det kan inte visas i denna studie.

5.2.3. Provsvar används som underlag till rådgivare

Generellt vid fynd av *Klebsiella* spp., *Str. agalactiae*, *Str. dysgalactiae* och *T. pyogenes* användes svaret sällan som underlag till rådgivare. Det var dock en något högre andel i besättningar med karusellmjölkning som använde fyndet av *Str. agalactiae* eller *Str. dysgalactiae* som underlag till rådgivare, men det var enbart fem besättningar som hade karusellmjölkning, vilket gör svaret osäkert.

Det var vanligare att ViLA-anslutna använde sig av provsvaret som underlag till rådgivare jämfört med besättningar som inte var anslutna, vilket delvis kan kopplas till att ViLA har krav på besök av veterinär där de går igenom sjukdomsläget i besättningen (SJVFS 2019:32).

Det är anmärkningsvärt att fynd av *Str. agalactiae* inte används i större utsträckning för rådgivning, men kanske känner lantbrukarna att de har tillräcklig kunskap för att hantera dessa infektioner. Visserligen är infektion inte särskilt vanligt eftersom endast 3 % av ca 15 000 prover utgjordes av bakterien under 2019/2020 (SVA 2020), vilket gör att många kanske inte behöver hantera denna typ av mastiter.

Typ av produktion hade signifikant samband med fynd av *T. pyogenes* och om provsvaret används som underlag till rådgivare, där det var vanligare att använda svaret till rådgivare vid ekologisk drift jämfört med konventionell. Det skulle kunna tyda på att fler ekologiska lantbruk efterfrågar rådgivare, dock ses inte detta generellt i studien, vilket då inte stödjer detta argument.

5.2.4. Provsvar används som underlag för gruppering av djur

Att gruppera djur kan både tolkas som att man grupperar dem hela tiden t.ex. om man har möjlighet till att hålla djuren i flera olika grupper, eller om man grupperar dem inför mjölkningen (mjölkningsordning). Om man tolkar frågan som det senare alternativet kan alla typer av inhysningssystem, dock inte besättningar med robotmjölkning utan möjlighet till gruppering, använda sig av denna åtgärd. Detta gör att frågan genomgående kan vara lite svårare att dra slutsatser om. Troligtvis skulle fler svarat att de använder sig av dessa metoder om man istället haft detta som två alternativ ”gruppering” och ”förändrad mjölkningsordning”. Det skulle kunna ge tydligare resultat.

Generellt hade mjölkningssystem, inhysningssystem och antal mjölkande kor på gården ett signifikant samband med om lantbrukarna hade angett att de använde provsvar som underlag för gruppering. Majoriteten svarade att de inte använde svaret för gruppering, men i större besättningar, det vill säga besättningar med karusellmjölkning, lösdriftssystem med ≥ 3 grupper och besättningar med >120 mjölkande kor. Framförallt vid fynd av KNS, *S. aureus*, *Str. dysgalactiae*, *Str. uberis* och *T. pyogenes* var det vanligare att ange detta svar. I besättningar med ett större antal djur krävs mer omfattande gruppering för att minska risken att sprida patogener till friska djur (Nyman 2007; SLU & SVA 2019). Möjligheten att gruppera är mycket viktig för smittskyddsarbetet, vilket då kan försvåras i besättningar med robotmjölkning eller lösdriftssystem med bara en grupp. Vilka möjligheter dessa typer av besättningar har till gruppering har inte utvärderats i denna studie, men skulle vara intressant för deras utveckling av juverhälsoläget. Det är vanligt att rekommendera att man grupperar djur med *S. aureus* då den främst sprids vid mjölkning (Penny *et al.* 2011).

Anslutning till ViLA hade signifikant samband med om man använde provsvaret som underlag för gruppering, framför allt om man hade fynd av *E. coli*, *Str. dysgalactiae* och *T. pyogenes*. Det är dock sällan gruppering används som åtgärd för att minska spridning av *E. coli* eftersom den inte är juverbunden utan framförallt finns i miljö (Ericsson Unnerstad *et al.* 2009; Smith *et al.* 2020).

Val av diagnostik hade också ett signifikant samband med om svaret används som underlag för gruppering generellt, där det var vanligare att man i besättningar där man odlade själv angav detta, framför allt vid fynd av *Str. uberis*. Majoriteten av de som angav att de odlar själva använde provsvar som underlag för gruppering, medan knappt 30 % av de som tog hjälp av veterinär för provtagning och analys

använde svaret för gruppering. Här är det också viktigt att komma ihåg att de som odlar själva enbart var 5 besättningar totalt.

5.2.5. Provsvar används som underlag för ändrade rutiner

Att ändra rutiner är en åtgärd som är mycket långsiktig och det kan vara en sådan åtgärd som man inte kopplar direkt till enbart ett provsvar, varför man inte anger att provsvaret ger upphov till detta. Det är även möjligt att det saknas kunskap kring de olika bakterierna och hur de sprids, vilket gör att vissa åtgärder inte betänks när man får ett provsvar.

De flesta av lantbrukarna (71 %) svarade att de inte använder provsvar som underlag för att ändra rutiner (t.ex. vid mjölkning, kalvning eller utfodring), men undantaget var större besättningar, det vill säga med besättningar med karusellmjölkning, lösdriftssystem med ≥ 3 grupper och >120 mjölkande kor, särskilt vid fynd av *E. coli*, *Klebsiella* spp., KNS, *S. aureus* och *Str. uberis*. Dessa typer av besättningar är stora, med möjlighet att gruppera och har större möjligheter att ändra i rutiner.

Sambandet med att provsvaret användes som underlag för att ändra rutiner eller inte skiljer sig något mellan landsdelarna där majoriteten av respondenterna i Norrland inte använder fynd av *E. coli* eller *S. aureus* för detta ändamål. Emellertid var det en större andel som använde fynden som underlag för att ändra rutiner i Svealand och Götaland. Besättningarna i Norrland bestod av mindre antal kor i de flesta fall men var väl fördelade mellan robot, mjölkgrup och uppbunden mjölkning. Att det inte används för att ändra rutiner i mindre besättningar kan bero på att mastiter inte uppträder lika frekvent i små besättningar vilket får åtgärden, att ändra rutiner, att framstå som en mycket drastisk åtgärd och därför inte utförs i lika stor utsträckning som i större besättningar. Det begränsade antalet norrländska besättningar gör också resultaten osäkra.

Anslutning till ViLA ökade benägenheten att använda fynd av *Klebsiella* spp., KNS och *T. pyogenes* som underlag för att ändra rutiner. Att man är mer villig att ändra rutiner som ViLA-ansluten besättning kan återigen bero på att man måste uppfylla vissa gränsvärden gällande hälsoläget i besättningen och mer drastiska åtgärder kan därför krävas (SJVFS 2019:32).

Vi kan inte säga vilka typer av rutiner som syftas på i svaren, men av litteraturstudien att döma skulle det vid fynd av *Klebsiella* spp. kunna vara rutiner kring t.ex. hygien, strömedel och vatten (Hogan *et al.* 1989a; Zdanowicz *et al.* 2004; Munoz *et al.* 2006; Ericsson Unnerstad *et al.* 2009; Zadoks *et al.* 2011). *Streptococcus uberis* anses vara en miljöbakterie men vissa studier indikerar också att den kan spridas likt smittsamma bakterier vid mjölkning, varför aktuella åtgärder vid problem skulle kunna vara gruppering, mjölkningsordning samt andra rutiner vid mjölkning och rutiner för betesperioden (Zadoks *et al.* 2001; Lopez-Benavides *et al.* 2007; Olde Riekerink *et al.* 2007; Ericsson Unnerstad *et al.* 2009; Penny *et al.* 2011). Vid en *S. aureus*-problematik skulle förändrade rutiner kunna handla om mjölkning,

utfodring av kalvar och sintidsbehandling (Hogan *et al.* 1989b; Penny *et al.* 2011; SLU & SVA 2019). De åtgärder som kan bli aktuella vid *T. pyogenes* kan vara flugskydd och andra miljöåtgärder (Pyörälä *et al.* 1992; Ishiyama *et al.* 2017). De rutiner som skulle kunna vara värda att se över vid mycket KNS-mastiter skulle kunna vara dricksvatten, hantering av sinkor, betesperiod och rutiner efter mjölkning (Sampimon *et al.* 2009; DeVries *et al.* 2011).

5.2.6. Provsvar används som underlag för utslagning

Fynd av *S. aureus* utmärkte sig med att 72 % av lantbrukarna använde provsvaret som underlag för utslagning, för resterande bakterier var detta mer ovanligt, men angavs i större utsträckning om besättningen hade lösdrift med flera grupper (dock ej för *Klebsiella* spp.).

Besättningar med karusellmjölkning och mjölkgrup var överrepresenterade för att använda svaret för utslagning vid fynd av *Str. agalactiae* och *S. aureus*. Båda bakterierna sprids vid mjölkning, och kanske är det också så att dessa typer av besättningar har problem med sådana bakterier för att många kor passerar karusellen eller mjölkgruppen under kort tid så att korrekta rutiner är svåra att hinna med. *Staphylococcus aureus* kan orsaka kroniska infektioner med intermittent utsöndring, vilket gör att utslagning ofta rekommenderas (Rainard *et al.* 2018; Smith *et al.* 2020). Vid fynd av KNS utmärkte sig besättningar med uppbunden mjölkning som de som minst använde svaret för utslagning. Lösdrift med flera grupper och karusellmjölkning fanns i större besättningar och detta förklarar troligtvis den ökade villigheten till utslagning, i form av att de är mer vana att ta beslut om utslagning på grund av mastit än i mindre besättningar som har mindre antal mastiter.

Fynd av *Str. agalactiae* användes förvånansvärt lite som underlag för utslagning där majoriteten av lantbrukarna svarade nej. *Streptococcus agalactiae* betraktas som en smittsam bakterie (George *et al.* 2008; Penny *et al.* 2011; Smith *et al.* 2020) och utslagning kan rekommenderas när denna bakterie hittas. Varför inte fler i de mindre besättningarna inte använder utslagning vid bakteriefyndet kan denna studie inte förklara, möjligtvis beror det på den relativt låga förekomsten av bakterien i landet (SVA 2020).

Det är också anmärkningsvärt att fynd av *Str. dysgalactiae* inte gav upphov till så mycket åtgärder då den anses spridas via miljö, vid mjölkning och genom slickningar (Calvinho *et al.* 1998; Penny *et al.* 2011; Smith *et al.* 2020), vilket skulle kunna förespråka gruppering, hygien, strikta rutiner kring mjölkning och även utslagning. Även för *T. pyogenes* var andelen som använde fyndet som underlag för utslagning lägre än förväntat. *Trueperella pyogenes* är en bakterie som kan ge kroniska infektioner och det är dessutom inte ovanligt med låg återhämningsgrad av dessa mastiter på grund av extensiv nekros (Waage *et al.* 2000; Ishiyama *et al.* 2017; Bianchi *et al.* 2019; Smith *et al.* 2020), varför utslagning är en åtgärd som förekommer vid dessa infektioner.

Att utslagning inte var lika aktuellt vid fynd av *E. coli* är inte så konstigt eftersom bakterien finns i miljön (Ericsson Unnerstad *et al.* 2009; Smith *et al.* 2020) och man löser inte problemet genom att slå ut kor. Att utslagning inte används lika mycket vid KNS skulle eventuellt kunna kopplas till att KNS ibland anses vara mindre smittsamma än andra bakterier och i de flesta fall enbart orsakar milda kliniska mastiter eller subkliniska mastiter (Penny *et al.* 2011; Smith *et al.* 2020).

5.2.7. Provsvar används som underlag för sintidsbehandling

Provsvar användes oftast inte som underlag för sintidsbehandling. Men det var framför allt mer vanligt om besättningen var ViLA-ansluten och fyndet gällde *Str. dysgalactiae*, *T. pyogenes* eller *E. coli*. Denna fråga kan uppfattas på flera sätt, eftersom man kan använda ett provsvar för att besluta att kon ska behandlas eller inte behandlas. Vid mastiter orsakade av *E. coli* är det ovanligt med sintidsbehandling, främst eftersom det inte finns antibiotika för sintiden som är effektiv mot bakterien (SVS 2015; KLAS 2020; Läkemedelsverket 2020). Att andelen ViLA-anslutna är större kan bero på att de själva får sätta in intramammarier innehållande bensylpenicillin, vilket är det vanligaste innehållet i sintidspreparat (SVS 2015; Läkemedelsverket 2020).

Besättningar som odlade själva valde till större del att använda fynd av *E. coli*, *Klebsiella* spp., *Str. dysgalactiae* och *Str. uberis* som underlag för sintidsbehandling. Om lantbrukarna kan odla själva innebär det också att de kan odla från subkliniska mastiter, vilka är de som bör behandlas under sintiden (SVS 2015). Att odla själv kan innebära att man får svaret snabbare och det kan spekuleras om att hemodling i längden kan bli billigare än att skicka provet till laboratorium eller ta ut en veterinär för varje prov.

Majoriteten av lantbrukarna angav att de inte använde fynd av *S. aureus* som underlag för sintidsbehandling. Detta trots att det är en av Sveriges vanligaste bakterier (Persson Waller *et al.* 2009; Växa Sverige 2019; SVA 2020b) som ofta orsakar subkliniska mastiter (Smith *et al.* 2020). Kanske beror resultatet på att infektionerna kan vara kroniska och därmed svårbehandlade.

5.3. Representativitet

För att kunna bedöma om vårt stickprov var representativt för svenska besättningar granskades en rad demografiska egenskaper hos respondenternas besättningar. Fördelningen av gårdar i landet visade stor överensstämmelse med statistiken från Växa Sverige (2020), med majoriteten av gårdarna i Götaland och en minoritet i Svealand. I Kokontrollen anges att konventionell drift bedrivs hos 83 % av de anslutna besättningarna och 17 % har ekologisk drift, jämfört med 72 respektive 28 % i denna studie. Detta är en relativt bra överensstämmelse. Storleken på landets

gårdar är inte helt jämförbara eftersom Växa Sveriges (2019) statistik anges i storleksordningen 0–49, 50–99, 100–199 och >200 medan i enkäten valdes mindre intervall. Det som är tydligt är att fördelningen mellan de olika intervallen är mycket jämn mellan 30-60, 61-120 och >120. I statistiken kan man se en jämn fördelning mellan de två minsta grupperna, vilket skulle kunna tyda på en bra överrensstämmelse med studiens resultat.

Fördelningen av inhysningssystem i Sveriges mjölkbesättningar är jämn där cirka 55 % har lösdrift. I denna studie angav 69 % att de har lösdrift och 31 % uppbundet system, vilket är något mindre representativt. Enligt statistik från Växa Sverige (2020) har 33 % av svenska mjölkbesättningarna AMS och studien hade en motsvarande siffra på 41 %. Övriga använde sig av uppbunden mjölkning/rörmjölkning eller mjölkgrup. Det är alltså en större andel AMS-lantbrukare som svarat på denna enkät. Andelen ViLA-an slutna mjölkbesättningar var i studien ca 11 %. Antalet ViLA-an slutna besättningar kan variera mycket över året och fram till oktober 2020 var det 121 besättningar i landet. Beräknat på antal mjölkföretag 2020 motsvarar detta 3,7 % ViLA-an slutna. Det skulle innebära att andelen ViLA-an slutna är mycket högre i denna studie i förhållande till bland Sveriges mjölkföretag. Även om andelen besättningar i Norrland och Svealand stämde överens med statistiken, var deltagandet lågt i studien och även dessa data bör tolkas försiktigt.

Sammanfattningsvis var vårt stickprov sannolikt representativt med hänsyn till lokalisering av gårdar, storlek och driftsystem, men överrepresenterade troligen besättningar med lösdrift, AMS och ViLA-an slutning. Denna överrepresentation skulle kunna bidra till en skev bild gällande graden av gruppering, utslagning och fördelningen mellan de olika mjölkningssystemen. Dock var det flera åtgärder där man förväntade sig att fler skulle använda provsvaren, t.ex. gruppering eftersom det är en viktig åtgärd för flertalet bakterier. ViLA-an slutning var också större andel än motsvarande siffra baserat på registrerade svenska mjölkföretag. Med tanke på att det är fler regler och annorlunda tankesätt för gårdar anslutna till ViLA bör dessa resultat tolkas försiktigt eftersom de eventuellt i större mån gör fler åtgärder än vad snittet gör, för att hålla sig inom sina gränsvärden.

5.4. Metodologiska överväganden

Saker som kunde gjorts bättre i denna enkät skulle t.ex. vara att enkäten utformas tidigt i processen. Detta med hjälp av litteratur och det hade varit bra med bakgrundsdata från statistiken för att på ett enklare sätt kunna visa på överrensstämmelse eller inte. Det hade varit önskvärt att enkäten testats på lantbrukare innan utskick för att undvika missförstånd och dessutom få tips på om något saknades. Det skulle också vara bra om enkäten kunnat vara tillgänglig att besvara under längre tid, för att öka antalet svar. Antalet svar skulle även kunna höjas genom ett fastställt koncept för distribution av enkäten, t.ex. skulle separata mailutskick kunna

förespråkas av författaren då detta gav ett stort antal svar. Det skulle även vara bra att inkludera en mening i beskrivningen om att enkäten riktar sig till en djurägare, förman eller annan person som har ansvaret för det praktiska arbetet på gården. Detta för att undvika att flera personer från samma gård eller att någon som inte har kunskap om det praktiska arbetet svarar på enkäten.

Det finns en stor risk att göra Typ 1 fel, d.v.s. att påvisa samband som inte är sanna, när man testar ett stort antal variabler, vilket gör att det är troligt att en del av de fynd som blev signifikanta i denna studie blev det på grund av slumpen och att inte ett sant samband fanns. Det går dock inte att veta vilka samband detta skulle gälla för utan för att bli säkrare på samband behöver studien upprepas och om sambandet då också blir signifikant är det troligare att det är ett sant samband. Något som också kan göras är en multivariabel analys som därmed ska ta fram variabler med äkta samband, vilket rekommenderas för framtida studier.

6. Konklusion

Sammantaget visade studien att det finns många olika tillvägagångssätt för att ta reda på om en ko har mastit och diagnosticera orsaken till den. Enkätstudien visade också att ett stort antal lantbrukare tar hjälp av veterinär för att provta och odla och i majoriteten av fallen har lantbrukarna svaret inom 1–2 vardagar. Däremot visade det sig att prover som skickas till laboratorium av lantbrukarna själva tar längre tid att få svar på. Knappt hälften av lantbrukarna sparade resultaten från provtagning. Enkäten visade också att de vanligaste åtgärderna som utförs baserat på provsvaret är att byta behandling och ta beslut om utslagning, men att åtgärderna man gör kan varierar beroende på bakteriefynd. Generellt var det få svar på enkäten vilket gör det svårare att dra relevanta slutsatser som kan relateras till Sveriges besättningar.

Referenser

- Abb-Schwedler, K., Maeschli, A., Boss, R., Graber, H.U., Steiner, A. & Klocke, P. (2014). Feeding mastitis milk to organic dairy calves: effect on health and performance during suckling and on udder health at first calving. *BMC Veterinary Research*, 10. <https://doi.org/10.1186/s12917-014-0267-7>
- Aitken, S.L., Corl, C.M. & Sordillo, L.M. (2011). Immunopathology of mastitis: Insights into disease recognition and resolution. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 16, ss. 291–304. <https://doi.org/10.1007/s10911-011-9230-4>
- Almeida, R.A., Dego, O.K., Headrick, S.I., Lewis, M.J. & Oliver, S.P. (2015). Role of *Streptococcus uberis* adhesion molecule in the pathogenesis of *Streptococcus uberis* mastitis. *Veterinary Microbiology*, 179(3-4), ss. 332–335. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetmic.2015.07.005>
- Almeida, R.A., Luther, D.A., Park, H.-M. & Oliver, S.P. (2006). Identification, isolation, and partial characterization of a novel *Streptococcus uberis* adhesion molecule (SUAM). *Veterinary Microbiology*, 115(1-3), ss. 183–191. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2006.02.005>
- Ashraf, A. & Imran, M. (2018). Diagnosis of bovine mastitis: from laboratory to farm. *Tropical Animal Health and Production*, 50, ss. 1193–1202. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1629-0>
- Barto, P.B., Bush, L.J. & Adams, G.D. (1982). Feeding milk containing *Staphylococcus aureus* to calves1. *Journal of Dairy Science*, 65(2), ss. 271–274. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(82\)82187-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(82)82187-5)
- Bendich, A. (1990). Antioxidant micronutrients and immune responses. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 587(1), ss. 168–180. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1990.tb00144.x>
- Besier, J., Lind, O. & Bruckmaier, R.M. (2016). Dynamics of teat-end vacuum during machine milking: types, causes and impacts on teat condition and udder health – a literature review. *Journal of Applied Animal Research*, 44(1), ss. 263–272. <https://doi.org/10.1080/09712119.2015.1031780>
- Bianchi, R.M., Schwartz, C.I., de Cecco, B.S., Panziera, W., De Lorenzo, C., Heck, L.C., Snel, G.G.M., Lopes, B.C., da Silva, F.S., Pavarini, S.P. & Driemeier, D. (2019). Pathological and microbiological characterization of mastitis in dairy cows. *Tropical Animal Health and Production*, 51(7), ss. 2057–2066 <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01907-0>
- Bogni, C., Odierno, L., Raspanti, C., Giraudo, J., Larriestra, A., Reinoso, E., Lasagno, M., Ferrari, M., Ducros, E., Frigerio, C., Bettera, S., Pellegrino, M., Frola, I., Dieser, S. & Vissio, C. (2011). War against mastitis: Current concepts on controlling bovine mastitis pathogens. I: Méndez-Vilas, A. (Ed.) *Science against Microbial Pathogens:*

- Boisen, M.L., Oottamasathien, D., Jones, A.B., Millett, M.M., Nelson, D.S., Bornholdt, Z.A., Fusco, M.L., Abelson, D.M., Oda, S., Hartnett, J.N., Rowland, M.M., Heinrich, M.L., Akdag, M., Goba, A., Momoh, M., Fullah, M., Baimba, F., Gbakie, M., Safa, S., Fonnies, R., Kanneh, L., Cross, R.W., Geisbert, J.B., Geisbert, T.W., Kulakosky, P.C., Grant, D.S., Shaffer, J.G., Schieffelin, J.S., Wilson, R.B., Saphire, E.O., Branco, L.M., Garry, R.F., Khan, S.H. & Pitts, K.R. (2015). Development of prototype filovirus recombinant antigen immunoassays. *The Journal of Infectious Diseases*, 212, ss. S359–S367. [10.1093/infdis/jiv353](https://doi.org/10.1093/infdis/jiv353)
- Breed, R.S. & Brew, J.D. (1917). The control of public milk supplies by the use of the microscopic method. *Journal of Dairy Science*, 1(3), ss. 259–271.
- Brinkmann, V., Reichard, U., Goosmann, C., Fauler, B., Uhlemann, Y., Weiss, D.S., Weinrauch, Y. & Zychlinsky, A. (2004). Neutrophil extracellular traps kill bacteria. *Science*, 303(5663), ss. 1532–1535. [10.1126/science.1092385](https://doi.org/10.1126/science.1092385)
- Calvinho, L.F., Almeida, R.A. & Oliver, S.P. (1998). Potential virulence factors of *Streptococcus dysgalactiae* associated with bovine mastitis. *Veterinary Microbiology*, 61(1-2), ss. 93–110. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(98\)00172-2](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(98)00172-2)
- Chakraborty, S., Dhama, K., Tiwari, R., Yatoo, M.I., Khurana, S.K., Khandia, R., Munjal, A., Munuswamy, P., Kumar, M.A., Singh, M., Singh, R., Gupta, V.K. & Chaicumpa, W. (2019). Technological interventions and advances in the diagnosis of intramammary infections in animals with emphasis on bovine population—a review. *Veterinary Quarterly*, 39(1), ss. 76–94. <https://doi.org/10.1080/01652176.2019.1642546>
- Cockcroft, P. (2015). *Bovine Medicine*. Hoboken: John Wiley & Sons, Incorporated. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/slub-ebooks/detail.action?docID=1998778>
- Compton, C.W.R., Emslie, F.R. & McDougall, S. (2014). Randomised controlled trials demonstrate efficacy of a novel internal teat sealant to prevent new intramammary infections in dairy cows and heifers. *New Zealand Veterinary Journal*, 62(5), ss. 258–266. <https://doi.org/10.1080/00480169.2014.898201>
- Cornelissen, J.B.W.J., De Greeff, A., Heuvelink, A.E., Swarts, M., Smith, H.E. & Van der Wal, F.J. (2016). Rapid detection of *Streptococcus uberis* in raw milk by loop-mediated isothermal amplification. *Journal of Dairy Science*, 99(6), ss. 4270–4281. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10683>
- Côté-Gravel, J. & Malouin, F. (2019). Symposium review: Features of *Staphylococcus aureus* mastitis pathogenesis that guide vaccine development strategies. *Journal of Dairy Science*, 102(5), ss. 4727–4740. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15272>
- de Azavedo, J.C.S., Salim, K.Y. & Bast, D.J. (2006). CHAPTER 42 - Streptolysin S: one of the most potent and elusive of all bacterial toxins. I: Alouf, J.E. & Popoff, M.R. (red.) *The Comprehensive Sourcebook of Bacterial Protein Toxins (Third Edition)*. London: Academic Press, ss. 728–736. <https://doi.org/10.1016/B978-012088445-2/50047-0>
- DeVries, T.J., Deming, J.A., Rodenburg, J., Seguin, G., Leslie, K.E. & Barkema, H.W. (2011). Association of standing and lying behavior patterns and incidence of intramammary infection in dairy cows milked with an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*, 94(8), ss. 3845–3855. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-4032>

- DeVries, T.J., Dufour, S. & Scholl, D.T. (2010). Relationship between feeding strategy, lying behavior patterns, and incidence of intramammary infection in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93(5), ss. 1987–1997. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2692>
- Dodd, F.H. (1983). Mastitis - progress on control. *Journal of Dairy Science*, 66(8), ss. 1773–1780. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(83\)82005-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(83)82005-0)
- Duarte, R.S., Bellei, B.C., Miranda, O.P., Brito, M.A.V.P. & Teixeira, L.M. (2005). Distribution of antimicrobial resistance and virulence-related genes among Brazilian group B Streptococci recovered from bovine and human sources. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 49(1), ss. 97–103. 10.1128/AAC.49.1.97-103.2005
- Dufour, S., Dohoo, I.R., Barkema, H.W., DesCôteaux, L., DeVries, T.J., Reyher, K.K., Roy, J.-P. & Scholl, D.T. (2012). Manageable risk factors associated with the lactational incidence, elimination, and prevalence of *Staphylococcus aureus* intramammary infections in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 95(3), ss. 1283–1300. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4711>
- Eberhart R. J., Natzke R. P., Newbould F. H. S., Nonnecke B. & Thompson P. (1979). Coliform mastitis – A review. *Journal of Dairy Science*, 62(1), ss. 1–22. 10.3168/jds.2011-4711
- Ehälsomyndigheten (2020). *KLAS – system för licenshantering*. <https://www.ehalsomyn-digheten.se/tjanster/yrkesverksam/klas/> [2020-11-06]
- El-Sayed, A., Awad, W., Abdou, N.-E. & Castañeda Vázquez, H. (2017). Molecular biological tools applied for identification of mastitis causing pathogens. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 5(2), ss. 89–97. 10.1016/j.ijvsm.2017.08.002
- Emaneini, M., khoramian, B., Jabalameli, F., Abani, S., Dabiri, H. & Beigverdi, R. (2016). Comparison of virulence factors and capsular types of *Streptococcus agalactiae* isolated from human and bovine infections. *Microbial Pathogenesis*, 91, ss. 1–4. 10.1016/j.micpath.2015.11.016
- Ericsson Unnerstad, H., Lindberg, A., Persson Waller, K., Ekman, T., Artursson, K., Nilsson-Öst, M. & Bengtsson, B. (2009). Microbial aetiology of acute clinical mastitis and agent-specific risk factors. *Veterinary Microbiology*, 137(1), ss. 90–97. 10.1016/j.vetmic.2008.12.005
- Ericsson Unnerstad, H., Waldner, J., Persson Waller, K. (2019). *Bacterial Findings at Clinical Mastitis in Swedish Dairy Cows*. The IDF Mastitis Conference 2019 in Copenhagen. Köpenhamn, Danmark 14-16 maj 2019, s. 18. [10.13140/RG.2.2.21103.28324](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21103.28324)
- Erskine, R.J., Bartlett, P.C., VanLente, J.L. & Phipps, C.R. (2002). Efficacy of systemic ceftiofur as a therapy for severe clinical mastitis in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 85(10), ss. 2571–2575. 10.3168/jds.S0022-0302(02)74340-3
- Fasth, C. (2019a). *Provtagningsinstruktion, mastit-PCR*. Uppsala: Statens veterinärmedicinska anstalt. <https://www.sva.se/media/zwvl40xm/provtagningsinstruktion-mastit-pcr.pdf> [2020-12-10]
- Fasth, C. (2019b). *Provtagningsinstruktion vid klinisk och subklinisk mastit*. Uppsala: Statens veterinärmedicinska anstalt. <https://www.sva.se/media/ihehrdsy/provtagningsinstruktion-vid-klinisk-och-subklinisk-mastit.pdf> [2020-12-09]

- Field, T.R., Ward, P.N., Pedersen, L.H. & Leigh, J.A. (2003). The hyaluronic acid capsule of *Streptococcus uberis* is not required for the development of infection and clinical mastitis. *Infection and Immunity*, 71(1), ss. 132–139. 10.1128/IAI.71.1.132–139.2003
- Folkhälsomyndigheten & Statens veterinärmedicinska anstalt (2020). *Swedres-Svarm 2019*. Solna/Uppsala: Folkhälsomyndigheten & Statens veterinärmedicinska anstalt. [https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets-fb80663bc7c94d678be785e3360917d1/swedres-svarm-2019.pdf](https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/fb80663bc7c94d678be785e3360917d1/swedres-svarm-2019.pdf)
- Fulde, M., Steinert, M. & Bergmann, S. (2013). Interaction of streptococcal plasminogen binding proteins with the host fibrinolytic system. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 3. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2013.00085>
- Ganda, E.K., Bisinotto, R.S., Decter, D.H. & Bicalho, R.C. (2016). Evaluation of an on-farm culture system (Accumast) for fast identification of milk pathogens associated with clinical mastitis in dairy cows. *PLOS ONE*, 11(5), s. e0155314. 10.1371/journal.pone.0155314
- Gase, K., Ferretti, J.J., Primeaux, C. & McShan, W.M. (1999). Identification, cloning, and expression of the CAMP factor gene (cfa) of group A Streptococci. *Infection and Immunity*, 67(9), ss. 4725–4731.
- George, L.W., Divers, T.J., Ducharme, N. & Welcome, F.L. (2008). Chapter 8 - Diseases of the teats and udder. I: Divers, T.J. & Peek, S.F. (red.) *Rebhun's Diseases of Dairy Cattle (Second Edition)*. Saint Louis: W.B. Saunders, ss. 327–394. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9781416031376500119>
- Goff, J.P. & Horst, R.L. (1997). Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders 1, 2. *Journal of Dairy Science*, 80(7), ss. 1260–1268. 10.3168/jds.S0022-0302(97)76055-7
- Gomes, F., Saavedra, M.J. & Henriques, M. (2016). Bovine mastitis disease/pathogenicity: evidence of the potential role of microbial biofilms. *Pathogens and Disease*, 74(3). <https://doi.org/10.1093/femspd/ftw006>
- Gonçalves, J.L., Kamphuis, C., Martins, C.M.M.R., Barreiro, J.R., Tomazi, T., Gameiro, A.H., Hogeveen, H. & dos Santos, M.V. (2018). Bovine subclinical mastitis reduces milk yield and economic return. *Livestock Science*, 210, ss. 25–32. 10.1016/j.livsci.2018.01.016
- Green, M.J., Green, L.E., Medley, G.F., Schukken, Y.H. & Bradley, A.J. (2002). Influence of dry period bacterial intramammary infection on clinical mastitis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85(10), ss. 2589–2599. 10.3168/jds.S0022-0302(02)74343-9
- Gröhn, Y.T., Wilson, D.J., González, R.N., Hertl, J.A., Schulte, H., Bennett, G. & Schukken, Y.H. (2004). Effect of pathogen-specific clinical mastitis on milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 87(10), ss. 3358–3374. 10.3168/jds.S0022-0302(04)73472-4
- Guidry, A.J. & Miller, R.H. (1986). Immunoglobulin isotype concentrations in milk as affected by stage of lactation and parity. *Journal of Dairy Science*, 69(7), ss. 1799–1805. 10.3168/jds.S0022-0302(86)80604-X
- Haas, B., Bonifait, L., Vaillancourt, K., Charette, S.J., Gottschalk, M. & Grenier, D. (2014). Characterization of DNase activity and gene in *Streptococcus suis* and evidence for a role as virulence factor. *BMC Research Notes*, 7. 10.1186/1756-0500-7-424

- Hagnestam-Nielsen, C., Emanuelson, U., Berglund, B. & Strandberg, E. (2009). Relationship between somatic cell count and milk yield in different stages of lactation. *Journal of Dairy Science*, 92(7), ss. 3124–3133. 10.3168/jds.2008-1719
- Halasa, T., Nielen, M., De Roos, A.P.W., Van Hoorne, R., de Jong, G., Lam, T.J.G.M., van Werven, T. & Hogeveen, H. (2009). Production loss due to new subclinical mastitis in Dutch dairy cows estimated with a test-day model. *Journal of Dairy Science*, 92(2), ss. 599–606. 10.3168/jds.2008-1564
- Heather, J.M. & Chain, B. (2016). The sequence of sequencers: The history of sequencing DNA. *Genomics*, 107(1), ss. 1–8. 10.1016/j.ygeno.2015.11.003
- Hoeben, D., Burvenich, C., Trevisi, E., Berton, G., Hamann, J., Bruckmaier, R.M. & Blum, J.W. (2000). Role of endotoxin and TNF- α in the pathogenesis of experimentally induced coliform mastitis in periparturient cows. *Journal of Dairy Research*, 67(4), ss. 503–514. 10.1017/S0022029900004489
- Hogan, J.S., Smith, K.L., Hoblet, K.H., Todhunter, D.A., Schoenberger, P.S., Hueston, W.D., Pritchard, D.E., Bowman, G.L., Heider, L.E., Brockett, B.L. & Conrad, H.R. (1989a). Bacterial counts in bedding materials used on nine commercial dairies. *Journal of Dairy Science*, 72(1), ss. 250–258. 10.3168/jds.S0022-0302(89)79103-7
- Hogan, J.S., Smith, K.L., Hoblet, K.H., Schoenberger, P.S., Todhunter, D.A., Hueston, W.D., Pritchard, D.E., Bowman, G.L., Heider, L.E., Brockett, B.L. & Conrad, H.R. (1989b). Field survey of clinical mastitis in low somatic cell count herds. *Journal of Dairy Science*, 72(6), ss. 1547–1556. 10.3168/jds.S0022-0302(89)79266-3
- Hogeveen, H., Kamphuis, C., Steeneveld, W. & Mollenhorst, H. (2010). Sensors and clinical mastitis - the quest for the perfect alert. *Sensors*, 10(9), ss. 7991–8009. 10.3390/s100907991
- Hynes, W.L. & Walton, S.L. (2000). Hyaluronidases of Gram-positive bacteria. *FEMS Microbiology Letters*, 183(2), ss. 201–207. 10.1111/j.1574-6968.2000.tb08958.x
- International Dairy Federation (2018). *IDF Animal Health Report*, 12. <https://www.fil-idf.org/wp-content/uploads/2018/09/IDF-Animal-Health-Report-Web.pdf> [2020-12-10]
- Ishiyama, D., Mizomoto, T., Ueda, C., Takagi, N., Shimizu, N., Matsuura, Y., Makuuchi, Y., Watanabe, A., Shinozuka, Y. & Kawai, K. (2017). Factors affecting the incidence and outcome of *Trueperella pyogenes* mastitis in cows. *The Journal of Veterinary Medical Science*, 79(3), ss. 626–631. 10.1292/jvms.16-0401
- Jordbruksverket (2019). *Lantbrukets djur i juni 2019*. <https://jordbruksverket.se/download/18.5b2259aa171e77bf76c7ce2e/1588848129608/JO20SM1901.pdf> [2020-12-09]
- Kalland, T., Dohlsten, M., Antonsson, P. & Soögaard, M. (1998). Superantigens. I: Delves, P.J. (red.) *Encyclopedia of Immunology (Second Edition)*. Oxford: Elsevier, ss. 2239–2243.
- Kayitsinga, J., Schewe, R.L., Contreras, G.A. & Erskine, R.J. (2017). Antimicrobial treatment of clinical mastitis in the eastern United States: The influence of dairy farmers' mastitis management and treatment behavior and attitudes. *Journal of Dairy Science*, 100(2), ss. 1388–1407. 10.3168/jds.2016-11708
- Kees de Koning (2010). Automatic milking - common practice on dairy farms.

- Khatun, M., Thomson, P.C., Kerrisk, K.L., Lyons, N.A., Clark, C.E.F., Molfino, J. & García, S.C. (2018). Development of a new clinical mastitis detection method for automatic milking systems. *Journal of Dairy Science*, 101(10), ss. 9385–9395. 10.3168/jds.2017-14310
- Kobayashi, S.D. & DeLeo, F.R. (2013). Staphylococcus aureus protein A promotes immune suppression. *mBio*, 4(5). DOI: <https://doi.org/10.1128/mBio.00764-13>
- Koczula, K.M. & Gallotta, A. (2016). Lateral flow assays. *Essays in Biochemistry*, 60(1), ss. 111–120. 10.1042/EBC20150012
- Leimbach, S. & Krömker, V. (2018). Laboratory evaluation of a novel rapid tube test system for differentiation of mastitis-causing pathogen groups. *Journal of Dairy Science*, 101(7), ss. 6357–6365. 10.1007/s11250-019-01838-w
- Levison, L.J., Miller-Cushon, E.K., Tucker, A.L., Bergeron, R., Leslie, K.E., Barkema, H.W. & DeVries, T.J. (2016). Incidence rate of pathogen-specific clinical mastitis on conventional and organic Canadian dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 99(2), ss. 1341–1350. 10.3168/jds.2015-9809
- Lopez-Benavides, M.G., Williamson, J.H., Pullinger, G.D., Lacy-Hulbert, S.J., Cursons, R.T. & Leigh, J.A. (2007). Field observations on the variation of Streptococcus uberis populations in a pasture-based dairy farm. *Journal of Dairy Science*, 90(12), ss. 5558–5566. 10.3168/jds.2007-0194
- Läkemedelsverket (2020). *Läkemedelsfakta. Godkända eller registrerade läkemedel*. <https://www.lakemedelsverket.se/sv/sok-lakemedelsfakta?narcClass=1&pharm-Form=intramamm%C3%A4r&prescript=1&targetSpecies=N%C3%B6t&vetHum=2&activeTab=1&medProdFormExpanded=true> [2020-11-09]
- Maddocks, S. & Jenkins, R. (2017). Chapter 4 - Quantitative PCR: things to consider. I: Maddocks, S. & Jenkins, R. (red.) *Understanding PCR*. Boston: Academic Press, ss. 45–52.
- Madsen, M., Høj Sørensen, G. & Aalbaek, B. (1990). Summer mastitis in heifers: a bacteriological examination of secretions from clinical cases of summer mastitis in Denmark. *Veterinary Microbiology*, 22(4), ss. 319–328. 10.1016/0378-1135(90)90018-Q
- Marques, M.B., Kasper, D.L., Pangburn, M.K. & Wessels, M.R. (1992). Prevention of C3 deposition by capsular polysaccharide is a virulence mechanism of type III group B streptococci. *Infection and Immunity*, 60(10), ss. 3986–3993.
- Munoz, M.A., Ahlström, C., Rauch, B.J. & Zadoks, R.N. (2006). Fecal shedding of Klebsiella pneumoniae by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 89(9), ss. 3425–3430. 10.3168/jds.S0022-0302(06)72379-7
- Naturvårdsverket (2014). *Biociders spridning i miljön och deras hälso- och miljörisker*. <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-6634-5.pdf?pid=14104> [2020-12-10]
- Nemet-Nejat, K.R. (1998). *Daily Life in Ancient Mesopotamia*. London: Greenwood Publishing Group. s. 158.
- Nickerson, S.C., Owens, W.E. & Boddie, R.L. (1995). Mastitis in dairy heifers: Initial studies on prevalence and control. *Journal of Dairy Science*, 78(7), ss. 1607–1618. 10.3168/jds.S0022-0302(95)76785-6

- Nielsen, K., Yu, W.L., Kelly, L., Bermudez, R., Renteria, T., Dajer, A., Gutierrez, E., Williams, J., Algire, J. & de Eschaide, S.T. (2008). Development of a lateral flow assay for rapid detection of bovine antibody to *Anaplasma marginale*. *Journal of Immunoassay & Immunochemistry*, 29(1), ss. 10–18. 10.1080/15321810701734693
- Notomi, T., Okayama, H., Masubuchi, H., Yonekawa, T., Watanabe, K., Amino, N. & Hase, T. (2000). Loop-mediated isothermal amplification of DNA. *Nucleic Acids Research*, 28(12), s. e63. [10.1093/nar/28.12.e63](https://doi.org/10.1093/nar/28.12.e63)
- Nyman, A.-K. (2007). *Epidemiological Studies of Risk Factors for Bovine Mastitis*. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet. <https://pub.epsilon.slu.se/1547/1/AKNfin0.pdf>
- Nyman, A.-K., Fasth, C. & Waller, K.P. (2018). Intramammary infections with different non-aureus staphylococci in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 101(2), ss. 1403–1418. 10.3168/jds.2017-13467
- Nyman, A.-K., Persson Waller, K., Emanuelson, U. & Frössling, J. (2016). Sensitivity and specificity of PCR analysis and bacteriological culture of milk samples for identification of intramammary infections in dairy cows using latent class analysis. *Preventive Veterinary Medicine*, 135, ss. 123–131. 10.1016/j.prevetmed.2016.11.009
- Olde Riekerink, R.G.M., Barkema, H.W. & Stryhn, H. (2007). The effect of season on somatic cell count and the incidence of clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 90(4), ss. 1704–1715. 10.3168/jds.2006-567
- Oliver, S.P., Almeida, R.A. & Calvinho, L.F. (1998). Virulence factors of *Streptococcus uberis* isolated from cows with mastitis. *Journal of Veterinary Medicine, Series B*, 45(1–10), ss. 461–471. 10.1111/j.1439-0450.1998.tb00817.x
- Olson, M.E., Ceri, H., Morck, D.W., Buret, A.G. & Read, R.R. (2002). Biofilm bacteria: formation and comparative susceptibility to antibiotics. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 66(2), ss. 86–92.
- Otto, M. (2013). Staphylococcal infections: Mechanisms of biofilm maturation and detachment as critical determinants of pathogenicity. *Annual Review of Medicine*, 64(1), ss. 175–188. 10.1146/annurev-med-042711-140023
- Oultram, J.W.H., Ganda, E.K., Boulding, S.C., Bicalho, R.C. & Oikonomou, G. (2017). A metataxonomic approach could be considered for cattle clinical mastitis diagnostics. *Frontiers in Veterinary Science*, 4. <https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00036>
- Pankey, J.W. (1989). Premilking udder hygiene. *Journal of Dairy Science*, 72(5), ss. 1308–1312. 10.3168/jds.S0022-0302(89)79238-9
- Patel, K., Godden, S.M., Royster, E., Crooker, B.A., Timmerman, J. & Fox, L. (2019). Relationships among bedding materials, bedding bacteria counts, udder hygiene, milk quality, and udder health in US dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 102(11), ss. 10213–10234. 10.3168/jds.2019-16692
- Patel, R. (2015). MALDI-TOF MS for the diagnosis of infectious diseases. *Clinical Chemistry*, 61(1), ss. 100–111. 10.1373/clinchem.2014.221770
- Peeler, E.J., Green, M.J., Fitzpatrick, J.L., Morgan, K.L. & Green, L.E. (2000). Risk factors associated with clinical mastitis in low somatic cell count British dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 83(11), ss. 2464–2472. 10.3168/jds.S0022-0302(00)75138-1
- Penny, C.D., Macrae, A. & Scott, P. (2011). *Cattle Medicine*. London: Taylor & Francis Group. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/slub-ebooks/detail.action?docID=1407686>

- Perez-Casal, J., Prysliak, T. & Potter, A.A. (2004). A GapC chimera retains the properties of the *Streptococcus uberis* wild-type GapC protein. *Protein Expression and Purification*, 33(2), ss. 288–296. 10.1016/j.pep.2003.09.011
- Persson, K., Larsson, I. & Hallén Sandgren, C. (1993). Effects of certain inflammatory mediators on bovine neutrophil migration in vivo and in vitro. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 37(2), ss. 99–112. 10.1016/0165-2427(93)90058-C
- Persson Waller, K., Lundberg, Å. & Nyman, A.-K. (2020). Udder health of early-lactation primiparous dairy cows based on somatic cell count categories. *Journal of Dairy Science*, 103(10), ss. 9430–9445. 10.3168/jds.2020-18346
- Persson Waller, K., Bengtsson, B., Lindberg, A., Nyman, A. & Ericsson Unnerstad, H. (2009). Incidence of mastitis and bacterial findings at clinical mastitis in Swedish primiparous cows - Influence of breed and stage of lactation. *Special Issue: Heifer and CNS Mastitis*, 134(1), ss. 89–94. 10.1016/j.vetmic.2008.09.004
- Pinzón-Sánchez, C. & Ruegg, P.L. (2011). Risk factors associated with short-term post-treatment outcomes of clinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 94(7), ss. 3397–3410. 10.3168/jds.2010-3925
- Plastring, W.N. (1958). Bovine mastitis: A review. *Journal of Dairy Science*, 41(9), ss. 1141–1181. 10.3168/jds.S0022-0302(58)91071-3
- Pyörälä, S., Jousimies-Somer, H. & Mero, M. (1992). Clinical, bacteriological and therapeutic aspects of bovine mastitis caused by aerobic and anaerobic pathogens. *British Veterinary Journal*, 148(1), ss. 54–62. 10.1016/0007-1935(92)90067-B
- Rainard, P. (2003). The complement in milk and defense of the bovine mammary gland against infections. *Veterinary Research*, 34(5), ss. 647–670. 10.1051/vetres:2003025
- Rainard, P., Foucras, G., Fitzgerald, J.R., Watts, J.L., Koop, G. & Middleton, J.R. (2018). Knowledge gaps and research priorities in *Staphylococcus aureus* mastitis control. *Transboundary and Emerging Diseases*, 65(S1), ss. 149–165. 10.1111/tbed.12698
- Rainard, P. & Riollot, C. (2006). Innate immunity of bovine mammary gland. *Veterinary Research*, 37, ss. 369–400. 10.1051/vetres:2006007
- Rasmussen, M. & Björck, L. (2001). Unique regulation of SclB – a novel collagen-like surface protein of *Streptococcus pyogenes*. *Molecular Microbiology*, 40(6), ss. 1427–1438. 10.1046/j.1365-2958.2001.02493.x
- Rasmussen, M.D., Frimer, E.S., Galton, D.M. & Petersson, L.G. (1992). The influence of premilking teat preparation and attachment delay on milk yield and milking performance. *Journal of Dairy Science*, 75(8), ss. 2131–2141. 10.3168/jds.S0022-0302(92)77973-9
- Rato, M.G., Nerlich, A., Bergmann, R., Bexiga, R., Nunes, S.F., Vilela, C.L., Santos-Sanches, I. & Chhatwal, G.S. (2011). Virulence gene pool detected in bovine group C *Streptococcus dysgalactiae* subsp. *dysgalactiae* isolates by use of a group A *S. pyogenes* virulence microarray. *Journal of Clinical Microbiology*, 49(7), ss. 2470–2479. 10.1128/JCM.00008-11
- Riffon, R., Sayasith, K., Khalil, H., Dubreuil, P., Drolet, M. & Lagacé, J. (2001). Development of a rapid and sensitive test for identification of major pathogens in bovine mastitis by PCR. *Journal of Clinical Microbiology*, 39(7), ss. 2584–2589. 10.1128/JCM.39.7.2584-2589.2001
- Roberson, J.R., Warnick, L.D. & Moore, G. (2004). Mild to moderate clinical mastitis: efficacy of intramammary amoxicillin, frequent milk-out, a combined intramammary

- amoxicillin, and frequent milk-out treatment versus no treatment. *Journal of Dairy Science*, 87(3), ss. 583–592. 10.3168/jds.S0022-0302(04)73200-2
- Rosini, R. & Margarit, I. (2015). Biofilm formation by *Streptococcus agalactiae*: influence of environmental conditions and implicated virulence factors. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2015.00006>
- Rowe, S.M., Godden, S.M., Royster, E., Timmerman, J., Crooker, B.A. & Boyle, M. (2019). Cross-sectional study of the relationships among bedding materials, bedding bacteria counts, and intramammary infection in late-lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102(12), ss. 11384–11400. 10.3168/jds.2019-17074
- Ruegg, P.L. (2017). A 100-Year Review: Mastitis detection, management, and prevention. *Journal of Dairy Science*, 100(12), ss. 10381–10397. 10.3168/jds.2017-13023
- Ramakrishnan, S. & Sulochana, KN. (2012). *Manual of Medical Laboratory Techniques*. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers. ss. 308-315.
- Salajka, E. (1968). Pathogenesis of coliform mastitis in cattle. *Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe B*, 15, ss. 607–613. 10.1111/j.1439-0450.1968.tb00335.x
- Sampimon, O.C., Barkema, H.W., Berends, I.M.G.A., Sol, J. & Lam, T.J.G.M. (2009). Prevalence and herd-level risk factors for intramammary infection with coagulase-negative staphylococci in Dutch dairy herds. *Veterinary Microbiology*, 134(1-2), ss. 37–44. 10.1016/j.vetmic.2008.09.010
- Sathiyabarathi, M., Jeyakumar, S., Manimaran, A., Pushpadass, H.A., Sivaram, M., Ramesha, K.P., Das, D.N., Kataktalware, M.A., Jayaprakash, G. & Patbandha, T.K. (2016). Investigation of body and udder skin surface temperature differentials as an early indicator of mastitis in Holstein Friesian crossbred cows using digital infrared thermography technique. *Veterinary World*, 9(12), ss. 1386–1391. 10.14202/vet-world.2016.1386-1391
- Schepers, A.J., Lam, T.J.G.M., Schukken, Y.H., Wilmink, J.B.M. & Hanekamp, W.J.A. (1997). Estimation of variance components for somatic cell counts to determine thresholds for uninfected quarters. *Journal of Dairy Science*, 80(8), ss. 1833–1840. 10.3168/jds.S0022-0302(97)76118-6
- Scherpenzeel, C.G.M., Tijs, S.H.W., den Uijl, I.E.M., Santman-Berends, I.M.G.A., Velthuis, A.G.J. & Lam, T.J.G.M. (2016). Farmers' attitude toward the introduction of selective dry cow therapy. *Journal of Dairy Science*, 99(10), ss. 8259–8266. 10.3168/jds.2016-11349
- Schreiner, D.A. & Ruegg, P.L. (2003). Relationship between udder and leg hygiene scores and subclinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 86(11), ss. 3460–3465. 10.3168/jds.S0022-0302(03)73950-2
- Schukken, Y.H., Wilson, D.J., Welcome, F., Garrison-Tikofsky, L. & Gonzalez, R.N. (2003). Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. *Veterinary Research*, 34(5), ss. 579–596. 10.1051/vetres:2003028
- Selsted, M., Tang, Y.-Q., Morris, W., McGuire, P., Novotny, M., Smith, W., Henschen, A. & Cullor, J. (1996). Purification, primary structures, and antibacterial activities of defensins, a new family of antimicrobial peptides from bovine neutrophils. *Journal of Biological Chemistry*, vol. 271, ss. 6641–6648. 10.1074/jbc.271.27.16430
- Shapouri, S. (2007). A polymerase chain reaction based study on the subclinical mastitis caused by *Streptococcus agalactiae*, *S. dysgalactiae* and *S. uberis* in cattle in Ahvaz. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 8(3).

- Shpigel, N.Y., Elazar, S. & Rosenshine, I. (2008). Mammary pathogenic *Escherichia coli*. *Current Opinion in Microbiology*, 11(1), ss. 60–65. 10.1016/j.mib.2008.01.004
- Simojoki, H., Hyvönen, P., Plumed Ferrer, C., Taponen, S. & Pyörälä, S. (2012). Is the biofilm formation and slime producing ability of coagulase-negative staphylococci associated with the persistence and severity of intramammary infection? *Veterinary Microbiology*, 158(3), ss. 344–352. 10.1016/j.vetmic.2012.02.031
- SJVFS 2019:32. *Statens jordbruksverks föreskrifter om läkemedel och läkemedelsanvändning*. Jönköping. Statens jordbruksverk.
- Smith, B.P., Van Metre D.C. & Pusterla, N. (2020). *Large Animal Internal Medicine*. 6. uppl. St. Louis, Missouri: Elsevier.
- Smith, K.L., Harrison, J.H., Hancock, D.D., Todhunter, D.A. & Conrad, H.R. (1984). Effect of vitamin E and selenium supplementation on incidence of clinical mastitis and duration of clinical symptoms. *Journal of Dairy Science*, 67(6), ss. 1293–1300. 10.3168/jds.S0022-0302(84)81436-8
- Sordillo, L.M. (2018). Mammary gland immunobiology and resistance to mastitis. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 34(3), ss. 507–523. 10.1016/j.cvfa.2018.07.005
- Sordillo, L.M. & Streicher, K.L. (2002). Mammary gland immunity and mastitis susceptibility. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 7(2), ss. 135–146.
- Spencer, S.B. (1989). Recent research and developments in machine milking - A review. *Journal of Dairy Science*, 72(7), ss. 1907–1917. 10.3168/jds.S0022-0302(89)79310-3
- Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) (2020a). *Mastit hos nötkreatur*. <https://sva.se/djurhalsa/djursjukdomar-a-o/mastit-hos-notkreatur/> [2020-11-18]
- Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) (2020b). *Ny färsk statistik - SVA*. <https://sva.se/spjuverbloggen/ny-farsk-statistik/> [2020-11-08]
- Sun, Z., Samarasinghe, S. & Jago, J. (2010). Detection of mastitis and its stage of progression by automatic milking systems using artificial neural networks. *Journal of Dairy Research*, 77(2), ss. 168–175. 10.1017/S0022029909990550
- Sveriges Veterinärmedicinska Sällskap (SVS) (2015). *Sveriges Veterinärmedicinska Sällsks Riktlinjer för antibiotikaanvändning till nötkreatur och gris*. <https://www.svf.se/media/ewnnbbpi/svfs-riktlinje-g%C3%A4llande-n%C3%B6tkreatur-och-gris-2015.pdf> [2020-10-02]
- Syring, C., Boss, R., Reist, M., Bodmer, M., Hummerjohann, J., Gehrig, P. & Graber, H.U. (2012). Bovine mastitis: The diagnostic properties of a PCR-based assay to monitor the *Staphylococcus aureus* genotype B status of a herd, using bulk tank milk. *Journal of Dairy Science*, 95(7), ss. 3674–3682. 10.3168/jds.2011-4968
- Tame, J.R., Dodson, E.J., Murshudov, G., Higgins, C.F. & Wilkinson, A.J. (1995). The crystal structures of the oligopeptide-binding protein OppA complexed with tripeptide and tetrapeptide ligands. *Structure*, 3(12), ss. 1395–1406. 10.1016/S0969-2126(01)00276-3
- Tchamba, C.N., Rao, A.S., Boyen, F., Haesebrouck, F., Duprez, J.-N., Théron, L., Thiry, D. & Mainil, J.G. (2019). Comparison of quantitative PCR and MALDI-TOF mass spectrometry assays for identification of bacteria in milk samples from cows with sub-clinical mastitis. *Journal of Applied Microbiology*, 127(3), ss. 683–692. 10.1111/jam.14358

- Tesfaye, G.Y., Regassa, F.G. & Kelay, B. (2010). Milk yield and associated economic losses in quarters with subclinical mastitis due to *Staphylococcus aureus* in Ethiopian crossbred dairy cows. *Tropical Animal Health and Production*, 42(5), ss. 925–931. 10.1007/s11250-009-9509-2
- Thomas, F.C., Geraghty, T., Simões, P.B.A., Mshelbwala, F.M., Haining, H. & Eckersall, P.D. (2018). A pilot study of acute phase proteins as indicators of bovine mastitis caused by different pathogens. *Research in Veterinary Science*, 119, ss. 176–181. 10.1016/j.rvsc.2018.06.015
- Tie, Z., Chunguang, W., Xiaoyuan, W., Xinghua, Z. & Xiuhui, Z. (2012). Loop-mediated isothermal amplification for detection of *Staphylococcus aureus* in dairy cow suffering from mastitis. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/435982>
- Tunio, S.A., Oldfield, N.J., Ala'Aldeen, D.A., Wooldridge, K.G. & Turner, D.P. (2010). The role of glyceraldehyde 3-phosphate dehydrogenase (GapA-1) in *Neisseria meningitidis* adherence to human cells. *BMC Microbiology*, 10(1). 10.1186/1471-2180-10-280
- Udo, E.E., Boswihi, S.S. & Al-Sweih, N. (2013). Genotypes and virulence genes in group B *Streptococcus* isolated in the Maternity Hospital, Kuwait. *Medical Principles and Practice*, 22(5), ss. 453–457. 10.1159/000349932
- Varhimo, E., Varmanen, P., Fallarero, A., Skogman, M., Pyörälä, S., Iivanainen, A., Sukura, A., Vuorela, P. & Savijoki, K. (2011). Alpha- and β -casein components of host milk induce biofilm formation in the mastitis bacterium *Streptococcus uberis*. *Veterinary Microbiology*, 149(3), ss. 381–389. 10.1016/j.vetmic.2010.11.010
- VetBact (2012). *Biokemiska tester*. <https://www.vetbact.org/index.php?LANG=sv&biochemtest=1#id38> [2020-10-09]
- Växa Sverige (2019). Redogörelse för husdjursorganisationernas Djurhälsovård 2018/2019. <https://www.vxa.se/globalassets/dokument/statistik/redogorelse-for-husdjursorganisationernas-djurhalsovard-2018-2019.pdf> [2020-11-25]
- Växa Sverige (2020). Husdjursstatistik 2020. <https://www.vxa.se/globalassets/dokument/statistik/husdjursstatistik-2020.pdf> [2020-10-22]
- Waage, S., Skei, H.R., Rise, J., Rogdo, T., Sviland, S. & Ødegaard, S.A. (2000). Outcome of clinical mastitis in dairy heifers assessed by reexamination of cases one month after treatment. *Journal of Dairy Science*, 83(1), ss. 70–76. 10.3168/jds.S0022-0302(00)74857-0
- Waage, S., Ødegaard, S.A., Lund, A., Brattgjerd, S. & Røthe, T. (2001). Case-control study of risk factors for clinical mastitis in postpartum dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 84(2), ss. 392–399. 10.3168/jds.S0022-0302(01)74489-X
- Waller, K.P. (2002). Mammary gland immunology around parturition. I: Mol, J.A., Clegg, R.A. (red) *Biology of the Mammary Gland. Advances in Experimental Medicine and Biology*. Boston: Springer, ss. 231–245. https://doi.org/10.1007/0-306-46832-8_29
- Waller, K.P. & Östensson, K. (2019). *Hur kan mastit hos mjölkkor förebyggas?* Uppsala: Statens veterinärmedicinska anstalt & Sveriges Lantbruksuniversitet. <http://juverportalen.se/media/1167/19-foerebyggande-av-mastit-vet-stud-2019.pdf> [2020-10-08]

- Ward, P.N. & Leigh, J.A. (2002). Characterization of PauB, a novel broad-spectrum plasminogen activator from *Streptococcus uberis*. *Journal of Bacteriology*, 184(1), ss. 119–125. 10.1128/JB.184.1.119-125.2002
- Watts, J.L. (1988). Etiological agents of bovine mastitis. *Veterinary Microbiology*, 16(1), ss. 41–66. 10.1016/0378-1135(88)90126-5
- Wellenberg, G.J., van der Poel, W.H.M. & Van Oirschot, J.T. (2002). Viral infections and bovine mastitis: a review. *Veterinary Microbiology*, 88(1), ss. 27–45. 10.1016/S0378-1135(02)00098-6
- Wenz, J.R., Barrington, G.M., Garry, F.B., Ellis, R.P. & Magnuson, R.J. (2006). *Escherichia coli* isolates' serotypes, genotypes, and virulence genes and clinical coliform mastitis severity. *Journal of Dairy Science*, 89(9), ss. 3408–3412. 10.3168/jds.S0022-0302(06)72377-3
- White, S.H., Wimley, W.C. & Selsted, M.E. (1995). Structure, function, and membrane integration of defensins. *Current Opinion in Structural Biology*, 5(4), ss. 521–527. 10.1016/0959-440X(95)80038-7
- Wilson, D.J., Gonzalez, R.N. & Sears, P.M. (1995). Segregation or use of separate milking units for cows infected with *Staphylococcus aureus*: Effects on prevalence of infection and bulk tank somatic cell count. *Journal of Dairy Science*, 78(9), ss. 2083–2085. 10.3168/jds.S0022-0302(95)76834-5
- Wilson, D.J., Middleton, J.R., Adkins, P.R.F. & Goodell, G.M. (2019). Test agreement among biochemical methods, matrix-assisted laser desorption ionization–time of flight mass spectrometry, and 16S rRNA sequencing for identification of microorganisms isolated from bovine milk. *Journal of Clinical Microbiology*, 57(3). <https://doi.org/10.1128/JCM.01381-18>
- Wollman, A.J.M., Nudd, R., Hedlund, E.G. & Leake, M.C. From Animaculum to single molecules: 300 years of the light microscope. *Open Biology*, 5(4). 10.1098/rsob.150019
- Zadoks, R.N., Allore, H.G., Barkema, H.W., Sampimon, O.C., Gröhn, Y.T. & Schukken, Y.H. (2001). Analysis of an outbreak of *Streptococcus uberis* mastitis. *Journal of Dairy Science*, 84(3), ss. 590–599. 10.3168/jds.S0022-0302(01)74512-2
- Zadoks, R.N., Griffiths, H.M., Munoz, M.A., Ahlstrom, C., Bennett, G.J., Thomas, E. & Schukken, Y.H. (2011). Sources of *Klebsiella* and *Raoultella* species on dairy farms: Be careful where you walk. *Journal of Dairy Science*, 94(2), ss. 1045–1051. 10.3168/jds.2010-3603
- Zdanowicz, M., Shelford, J.A., Tucker, C.B., Weary, D.M. & von Keyserlingk, M.A.G. (2004). Bacterial populations on teat ends of dairy cows housed in free stalls and bedded with either sand or sawdust. *Journal of Dairy Science*, 87(6), ss. 1694–1701. 10.3168/jds.S0022-0302(04)73322-6
- Zhao, G., Hou, P., Huan, Y., He, C., Wang, H. & He, H. (2018). Development of a recombinase polymerase amplification combined with a lateral flow dipstick assay for rapid detection of the *Mycoplasma bovis*. *BMC Veterinary Research*, 14(1). 10.1186/s12917-018-1703-x
- Zwahlen, R.D. & Roth, D.R. (1990). Chemotactic competence of neutrophils from neonatal calves. *Inflammation*, 14(1), ss. 109–123. 10.1007/BF00914034

Tack

Jag vill passa på att tacka alla lantbrukare som valde att delta i enkäten, utan er hade denna uppsats aldrig blivit av! Jag vill också tacka mina handledare Sara Hägglund och Ann Nyman för all stöttning och hjälp genom arbetet. Samtliga länsstyrelser har bidragit med data som har underbyggt arbetet, tack till er! Ingrid Hansson hjälpte mig med information kring lagringsmetoder för bakterieprover, tack!

Populärvetenskaplig sammanfattning

I Sverige finns det 3 253 mjölkföretagare och ca en tredjedel av dessa använder sig av system där korna själva väljer när de ska mjölkas, så kallad robotmjölkning. Strax över hälften av Sveriges mjölkbesättningar lever i system där de inte står uppbundna utan kan gå fria större delen av tiden. Juverinflammation, s.k. mastit, hos mjölkkor är ett av de största problemen inom modern mjölkindustri eftersom detta kan orsaka djurlidande och att mjölkproduktionen och -kvalitén kan försämrats tillfälligt eller permanent. Mastit är en multifaktoriell sjukdom och flera åtgärder krävs för att minska dess förekomst. Ofta orsakas mastit av bakterier och olika bakterier kan kräva olika åtgärder både gällande val av behandling men också vilka förebyggande åtgärder som kan sättas in. Med anledning av detta är det viktigt att man har bra metoder för att påvisa mastiter, bra metoder för att ta prov på mjölken och även för att ta reda på vad som orsakat inflammationen. De vanligaste bakterierna man hittar i svenska mjölkbesättningar är *Staphylococcus aureus* och koagulasnegativa stafylokocker.

Det finns i dag många rekommendationer om hur man bör göra vid en mastit, men inga tidigare studier i Sverige har undersökt hur det fungerar praktiskt ute på mjölkgårdarna, hur lantbrukarna gör när en kor drabbas av mastit, vad de gör efter de fått tillbaka provresultatet och om de sparar resultatet. För att ta undersöka detta skickades en enkät ut till mjölkproducenter via mejerier och robotföretag under hösten 2020. Svaren sammanställdes sedan och samband mellan olika demografiska faktorer, så som inhysningssystem och mjölkningssystem, undersöktes statistiskt.

De flesta besättningarna svarade att en veterinär tar mjölkprov och analyserar på klinik och oftast tog det 1–2 vardagar innan lantbrukaren får tillbaka resultatet. Den metod som tog längst tid till resultat var om lantbrukaren tog eget prov och skickade till laboratorium. Knappt hälften av lantbrukarna hade angett att de sparade svaret om vilken bakterie som orsakat mastiten och oftast gjordes det i en pärm i ladugården. Det var vanligare att spara provsvaren om besättningen hade olika strategier för behandling beroende på vilken bakterie som orsakat mastiten. Provsvaren användes främst som underlag för att byta behandling och att slakta ut kor. De flesta mjölkbesättningar som ingick i studien angav att de inte använde provsvaren som underlag för att dela in djur i grupper eller att ändra rutiner, men detta var något vanligare i besättningar med ett större antal kor. Majoriteten svarade att de inte använde provsvaret som underlag för vilken behandling som sätts in eller till rådgivare, men för vissa bakterier var det vanligare om besättningen hade villkorad läkemedelsanvändning och själva fick starta behandling utan besök från veterinär. Generellt svarade få lantbrukare att de använde provsvaret som underlag för att slakta kor, förutom när mastiten var orsakad av *S. aureus*. De besättningar som

själva kunde odla bakterier på gården angav i större grad att de använde provsvar vid vissa bakterier för att behandla djuren under sintiden, d.v.s. när de slutat mjölka och innan de skulle kalva. Majoriteten av lantbrukarna svarade att de generellt använde provsvaren för att byta behandling. För vissa bakterier var det anmärkningsvärt hur få åtgärder som utfördes, eftersom litteraturen förespråkar vissa åtgärder för de olika bakterierna.

Då vårt stickprov var relativt litet (89 svarande) är det svårt att dra slutsatser om alla Sveriges mjölkproducenter skulle agera på ungefär lika sätt som de deltagande lantbrukarna. Fördelningen av andel svarande motsvarade hur det ser ut i landet i stort gällande var i landet gården låg, storleken på besättning och om gården hade ekologisk produktion eller inte. Däremot innefattade vårt stickprov troligtvis för hög andel besättningar med frigående inhysningssystem, robotmjölkning och villkorad läkemedelsanvändning som kan ha gett en något skev bild av resultaten. Fler studier behövs för att bekräfta de resultat som syns i denna studie.

Bilaga 1

Diagnostik av juverinflammation

Avsnitt 1

Hej,

Josefin heter jag och går sista året på Veterinärprogrammet i Uppsala. Jag skulle vilja göra något för Sveriges lantbrukare och mjölkkor och har valt att göra ett examensarbete om mastit. Jag har utformat en enkät som syftar till att kartlägga hur diagnostik och hantering av juverinflammation ser ut idag. Förhoppningen är att i framtiden kunna utveckla sådan diagnostik så det blir smidigare för lantbrukaren och ökar välfärden för djuret.

Inledningsvis får ni fylla i allmän information om era gårdar, därefter kommer några frågor om hur ni hanterar juverinflammationer och till sist finns möjlighet att skriva en kommentar om ni tycker något saknas.

Alla svar är anonyma och resultaten kommer enbart redovisas som grupp, inga enskilda svar redovisas.

Observera att enkäten har skickats ut via flera olika kanaler, men ni behöver bara svara en gång.

Tack för att ni tar er tid att svara på denna enkät!

Avsnitt 2 - Allmän information

Vi börjar med grundläggande information om era gårdar.

Jag driver

- ☐ Konventionellt lantbruk
- ☐ Ekologiskt lantbruk

Är ni ViLA-anslutna?

- ☐ Ja
- ☐ Nej

Huvudsakligt inhysningssystem för mjölkande djur?

- ☐ Uppbundet
- ☐ Lösdrift
- ☐ Lösdrift - 1 grupp

- Lösdrift - 2 grupper
- Lösdrift - 3 grupper
- Lösdrift - 4 grupper
- Lösdrift - Flera grupper

Huvudsakligt mjölkningssystem?

- Uppbunden mjölkning/rörmjölkning
- Mjölkgrop
- Karusell
- Robot – 1 st
- Robot - 2 st
- Robot - >2 st

Antal mjölkande?

- < 30
- 30-60
- 61-120
- > 120

Gården ligger i...

- Norrland
- Svealand
- Götaland

Avsnitt 3 – Juverinflammation

Nu kommer vi att fokusera på juverinflammationer och jag önskar då att ni svarar utifrån den senaste ”kliniska” mastiten (mjölkförändringar, påverkat juver, påverkat allmäntillstånd).

Hur gör ni när en ko uppvisar tecken på klinisk mastit? (Under övrigt kan ni fylla i t.ex. vilket labb som används)

- Tillkallar veterinär som tar mjölkprov och odlar på station
- Tillkallar veterinär som tar mjölkprov och skickar till labb (ex. SVA)
- Tar mjölkprov själv och lämnar till veterinär som odlar på station
- Tar mjölkprov själv och skickar till labb (ex. SVA)
- Tar mjölkprov och odlar själv i värmeskåp på gården
- Övrigt:_____

Hur lång tid tar det till svar på odling från provtagning?

- 1-2 vardagar
- 3-5 vardagar
- Mer än 5 vardagar
- Får inget svar

Registreras odlingssvaret på gården?

- ☐ Ja, alltid
- ☐ Ibland
- ☐ Nej
- ☐ Vet ej

Avsnitt 4 – Sparade data

Hur registreras/sparas odlingssvaren på gården?

- ☐ I en pärm i ladugården
- ☐ På datorn i en mapp
- ☐ På datorn i ett managementsystem
- ☐ Övrigt: _____

Används sparad data om odlingssvar senare för att t.ex. utvärdera en förebyggande åtgärd som genomförts?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Vet ej

Kommentar på föregående fråga:

Avsnitt 5 – Praktisk användning av odlingssvar

Hur används odlingssvar på mastiter praktiskt ute på gården?

- ☐ Som underlag för att ändra/byta ut insatt behandling
- ☐ Som underlag för att besluta om vilken behandling som ska sättas in
- ☐ Som underlag för gruppering
- ☐ Som underlag till rådgivare
- ☐ Som underlag för beslut om utslagning
- ☐ Som underlag för beslut om sintidsbehandling
- ☐ Som underlag för att ändra rutiner (mjölkning, kalvning, utfodring)
- ☐ Inga speciella åtgärder görs
- ☐ Annat: _____

Har ni olika åtgärdsstrategier beroende på vilken bakterie som orsakar mastiten?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Vet ej

Avsnitt 6 - Bakterier

Hur används odlingssvar på mastiter praktiskt ute på gården (svara generellt, ej utifrån senaste mastiten)?

- ☐ Staphylococcus aureus (Flera svar möjliga):

- Som underlag för att ändra/byta ut insatt behandling
- Som underlag för att besluta om vilken behandling som ska sättas in
- Som underlag för gruppering
- Som underlag till rådgivare
- Som underlag för beslut om utslagning
- Som underlag för beslut om sintidsbehandling
- Som underlag för att ändra rutiner (mjölkning, kalvning, utfodring)
- Inga speciella åtgärder görs
- Övrigt: _____
- Streptococcus agalactiae (Flera svar möjliga):
 - Som underlag för att ändra/byta ut insatt behandling
 - Som underlag för att besluta om vilken behandling som ska sättas in
 - Som underlag för gruppering
 - Som underlag till rådgivare
 - Som underlag för beslut om utslagning
 - Som underlag för beslut om sintidsbehandling
 - Som underlag för att ändra rutiner (mjölkning, kalvning, utfodring)
 - Inga speciella åtgärder görs
 - Övrigt: _____
- Streptococcus dysgalactiae (Flera svar möjliga):
 - Som underlag för att ändra/byta ut insatt behandling
 - Som underlag för att besluta om vilken behandling som ska sättas in
 - Som underlag för gruppering
 - Som underlag till rådgivare
 - Som underlag för beslut om utslagning
 - Som underlag för beslut om sintidsbehandling
 - Som underlag för att ändra rutiner (mjölkning, kalvning, utfodring)
 - Inga speciella åtgärder görs
 - Övrigt: _____
- Streptococcus uberis (Flera svar möjliga):
 - Som underlag för att ändra/byta ut insatt behandling
 - Som underlag för att besluta om vilken behandling som ska sättas in
 - Som underlag för gruppering
 - Som underlag till rådgivare
 - Som underlag för beslut om utslagning
 - Som underlag för beslut om sintidsbehandling
 - Som underlag för att ändra rutiner (mjölkning, kalvning, utfodring)
 - Inga speciella åtgärder görs
 - Övrigt: _____
- Övriga stafylokocker/KNS (Flera svar möjliga):

- Som underlag för att ändra/byta ut insatt behandling
- Som underlag för att besluta om vilken behandling som ska sättas in
- Som underlag för gruppering
- Som underlag till rådgivare
- Som underlag för beslut om utslagning
- Som underlag för beslut om sintidsbehandling
- Som underlag för att ändra rutiner (mjölkning, kalvning, utfodring)
- Inga speciella åtgärder görs
- Övrigt:_____
- Escherichia coli (Flera svar möjliga):
 - Som underlag för att ändra/byta ut insatt behandling
 - Som underlag för att besluta om vilken behandling som ska sättas in
 - Som underlag för gruppering
 - Som underlag till rådgivare
 - Som underlag för beslut om utslagning
 - Som underlag för beslut om sintidsbehandling
 - Som underlag för att ändra rutiner (mjölkning, kalvning, utfodring)
 - Inga speciella åtgärder görs
 - Övrigt:_____
- Klebsiella (Flera svar möjliga):
 - Som underlag för att ändra/byta ut insatt behandling
 - Som underlag för att besluta om vilken behandling som ska sättas in
 - Som underlag för gruppering
 - Som underlag till rådgivare
 - Som underlag för beslut om utslagning
 - Som underlag för beslut om sintidsbehandling
 - Som underlag för att ändra rutiner (mjölkning, kalvning, utfodring)
 - Inga speciella åtgärder görs
 - Övrigt:_____
- Trueperella pyogenes (Flera svar möjliga):
 - Som underlag för att ändra/byta ut insatt behandling
 - Som underlag för att besluta om vilken behandling som ska sättas in
 - Som underlag för gruppering
 - Som underlag till rådgivare
 - Som underlag för beslut om utslagning
 - Som underlag för beslut om sintidsbehandling
 - Som underlag för att ändra rutiner (mjölkning, kalvning, utfodring)
 - Inga speciella åtgärder görs
 - Övrigt:_____

Avsnitt 7 – Sammanfattande tankar

Hur tänker ni kring odling vid juverinflammation?

- ☐ Det är viktigt för mig att veta vilken bakterie för att kunna förebygga nya juverinflammationer.
- ☐ Det är viktigt för att kon ska få rätt behandling.
- ☐ Vet inte hur stor nytta det gör.
- ☐ Övrigt:_____

Hur tänker ni kring juverinflammationer generellt?

- ☐ Jag skulle gärna vilja lära mig mer för att kunna förebygga.
- ☐ Jag kan ganska mycket och tycker att vi lyckas bra på gården.

Är ni nöjda med hur dagens diagnostik av juverinflammation fungerar?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Övrigt:_____

Finns det något ni skulle vilja ändra?

- ☐ Jag skulle vilja få ett snabbare svar, även om det skulle innebära osäkrare svar.
- ☐ Jag skulle vilja ha en metod för att själv kunna ta reda på vad som orsakat mastiten.
- ☐ Jag skulle vilja ha mer specifika svar, även om det skulle ta längre tid.
- ☐ Ingenting, jag är nöjd med hur det är idag.
- ☐ Övrigt:_____

Om ni önskar kommentera något i enkäten kan ni göra det här:

Avsnitt 8 – Avslutning

Stort tack för att ni tog er tid att svara på denna enkät! Resultatet av undersökningen kommer vara klart i januari 2021, om ni önskar ta del av detta kan ni maila mig på jnon0008@stud.slu.se.